This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

MITTEILUNGEN

AUS DEM

MINERALOGISCH-GEOLOGISCHEN INSTITUT

DER REICHS-UNIVERSITÄT ZU GRONINGEN

AUS DEN GEBIETEN DER

KRISTALLOGRAPHIE, MINERALOGIE, PETROGRAPHIE, GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

F. J. P. VAN CALKER

ERSTER BAND

II. HEFT

MIT 8 TEXTABBILDUNGEN UND 8 TAFELN

LEIPZIG

VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER

GRONINGEN

N. V. ERVEN P. NOORDHOFFS BOEKHANDEL

1908

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Mitteilungen

aus dem

Mineralogisch-Geologischen Institut

zu Groningen

MITTEILUNGEN

AUS DEM

MINERALOGISCH-GEOLOGISCHEN INSTITUT

DER REICHS-UNIVERSITÄT ZU GRONINGEN

AUS DEN GEBIETEN DER

KRISTALLOGRAPHIE, MINERALOGIE, PETROGRAPHIE,
GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

F. J. P. VAN CALKER

ERSTER BAND
II. HEFT

MIT 8 TEXTABBILDUNGEN UND 8 TAFELN

LEIPZIG
VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER

GRONINGEN
N. V. ERVEN P. NOORDHOFFS BOEKHANDEL
1908

Alle Rechte vorbehalten.

STANFORD LIBRARY
MAY 1 1957
GEOLOGY

556.6
G876
v.1
1 ii 2

Druck von A. Hopfer in Burg.

Vorwort

(zu Heft 2, Bd. I)

Das Erscheinen dieser zweiten Abteilung des ersten Bandes der Publikationen aus dem hiesigen Mineralogisch-Geologischen Institute hat leider durch das Zusammentreffen von allerlei ungünstigen Umständen längere Verzögerung erlitten. In derselben kommt eine schon seit lange von mir beabsichtigte Mitteilung über die Resultate von in der Provinz Groningen ausgeführten Tiefbohrungen zur Ausführung. Da der dadurch gewonnene Einblick in die tieferen Bodenverhältnisse nicht nur speziell für die Geologie, sondern auch für die Hydrologie dieser Gegend, namentlich mit Bezug auf die praktische Frage der Wasserversorgung, von Interesse ist, und dazu in naher Beziehung steht, so habe ich Herrn F. E. L. Veeren, welcher, als Rapporteur einer vom Niederländischen Kongreß für öffentliche Gesundheitspflege ernannten Kommission, bereits einen offiziellen Rapport über seine Untersuchungen der hydrologischen Verhältnisse dieser Provinz geliefert hatte, ersucht, für dieses Heft einen Beitrag über die hydrologischen Verhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen schreiben zu wollen. Zu meiner Freude war er gerne bereit, meinem Wunsche zu entsprechen; aber infolge einer längeren ernstlichen Krankheit, an welcher er in den letzten zwei Jahren zu leiden hatte, schien es lange fraglich, ob er sein Vorhaben würde ausführen können, bis ich im Spätherbst 1907 den erfreulichen Bericht seiner vollständigen Genesung und bald darauf auch sein Manuskript erhielt. Um so unerwarteter traf mich plötzlich die traurige Nachricht seines Hinscheidens, gerade am Tage, bevor ich die erste Druckprobe seiner Abhandlung erhielt.

Erfreulich ist es mir in vorliegendem Heft auch eine Mitteilung kristallographisch-chemischen Inhaltes von Herrn H. J. Slijper, einem meiner Schüler, über eine im hiesigen Institute, unter meiner Leitung, ausgeführte Untersuchung aufnehmen zu können, welche in seiner Dissertation in ausführlicherer holländischer Bearbeitung erschienen ist.

Groningen, im März 1908.

F. E. L. Veeren

Rapporteur der Kommission für Hydrologische Untersuchung des Bodens in den Niederlanden

Am 29. Januar dieses Jahres verschied zu Winterswijk nach längerem Leiden der Verfasser der im vorliegenden Hefte unserer Publikationen enthaltenen Abhandlung: „Über die hydrologischen Verhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen". Wir beklagen mit Veerens Hinscheiden den Verlust eines trefflichen Mannes mit hervorragenden Eigenschaften, der mit gründlichen und auf viel Beobachtung basierten Kenntnissen und regem Sinn für wissenschaftliche Forschung, große Energie, unermüdlichen Fleiß und große Bescheidenheit paarte.

F. E. L. Veeren war geboren am 26. Juli 1862 zu Lienden, besuchte die Höhere Bürgerschule zu Winterswijk und wußte es durch Privatstudium so weit zu bringen, daß er das Diplom für das Lehreramt an einer Realschule („Akte van Middelbaar Onderwijs") erlangte. Als Lehrer für Geographie wirkte er an Schulen für M. O. zu Zierikzee und Rotterdam. Im Jahre 1904 wurde er zum Rapporteur der obengenannten Kommission ernannt, und bis zu seinem Ende war er als solcher tätig. Das Feld seiner wissenschaftlichen Arbeit war die Hydrologie.

Zahlreiche Abhandlungen, von welchen unten ein wohl kaum vollständiges Verzeichnis folgt, zeugen von seiner großen Tätigkeit auf diesem Gebiet. Dieselben erschienen namentlich in der „Tijdschrift van het Kon. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam", in de „Handelingen van het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres", im „De Ingenieur", und solche mehr populärer Art in „De Natuur". Seine letzten größeren Arbeiten waren der im Jahre 1907 erschienene Rapport, betreffend die Hydrologischen Verhältnisse des Niederländischen Bodens, und die vorliegende Abhandlung.

Die Erinnerung an den edlen Mann wird bei den Seinigen, seinen Freunden und bei Allen fortleben, die seine Leistungen auf dem Gebiete der Hydrologie zu schätzen wissen.

Die folgenden Abhandlungen von F. E. L. Veeren sind erschienen in:

1. Tijdschrift van het Kon. Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam:
   - 1887 De secondaire gesteenten in het Oostelijk gedeelte der provincie Gelderland, vooral met het oog op een ontginning der Wealden.
   - 1888 De invloed van het grondwater op den waterstand der Boven-Slingebeken (Groenlosche).
   - 1889/90 De invloed der wouden op den waterstand der rivieren en beken van Midden-Europa.
   - 1890 Op- en Aanmerkingen. (Chromo-Topographische Kaart des Rijks etc., Topographische en Militaire Kaart des Rijks etc., Waterstaatskaart etc.)
   - 1891 Niveauverschillen, Beschouwingen over een Normaal-Nulpunt.
   - 1891 Plannen voor een wetenschappelijk grondwater-onderzoek in Nederland.
   - 1892 Rapport over een grondwater-onderzoek binnen de gemeente Winterswijk.
   - 1893 Tweede Rapport over een grondwater-onderzoek binnen de gemeente Winterswijk.
   - 1893 Proeve eener stroomkaart van het grondwater.
   - 1897 Het orohydrographisch en geologisch onderzoek van bouwterreinen in het belang der Hygiëne.
   - 1900 De beteekenis van de wateren der aarde als drinkwater.
   - 1901 De Groenlosche Slinge en haar stroomgebied boven het dorp Winterswijk.
   - 1904 De rivier „De Linde“ en haar stroomgebied boven de Oldeberkoopster draaibrug.
2. Handelingen van het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres:
   - 1891 Het grondwater.
   - 1893 De schommelingen van den grondwaterspiegel in de gemeente Winterswijk.
   - 1903 Het verband tusschen de uitdrooging von den bodem en de exploitatie van grondwaterleidingen.
3. „De Ingenieur“:
   - 1896 De stroomrichting van het grondwater.
   - 1897 Eenige opmerkingen bij de ondergrondsche stroomkaart van het dorp Winterswijk.
   - 1899/1900 Een en ander over het nut van grondboringen.
4. „De Natuur“:
   - 1887 De trans-kaspische spoorweg en zijn beteekenis.
   - 1889 Transvaalsche goudvelden.
   - 1897 Het westfaalsche kolenrevier.
   - 1897 De invloed der ijsvorming op de reinheid van het water.
   - 1897 De kolenrijkdom van Duitschland en eenige andere Europeesche staten, in verband met de toekomstige uitputting der verschillende revieren.
5. „De Volksgezondheid“:
   - 1906 Bouwterreinen uit een hygiënisch oogpunt beschouwd.

Außerdem ist erschienen:

- 1907 Hydrologische gesteldheid van den Nederlandschen bodem (De Erven J. J. Tijl, Zwolle).

F. J. P. van Calker.

Inhalt

von

Band I, Heft 2

Seite

I. H. J. Slijper, Kristallographische Untersuchungen der isomeren Acet- und Benztoluide 1

II. F. J. P. van Calker, Beiträge zur Geologie der Provinz Groningen 31

III. F. E. L. Veeren, Über die Hydrologischen Verhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen 171

I.

Kristallographische Untersuchung der isomeren Acet- und Benztoluide

von

H. J. Slijper

Einleitung

Das Prinzip Morphotropie, d. h. die Änderung der Kristallform bei Substitution im Molekül, ist für organische Verbindungen zuerst scharf formuliert durch P. Groth in seiner bekannten Abhandlung über die substituierten Benzolderivate.

Groth konkludiert, daß die Ursache dieser Formveränderung — die morphotropische Kraft — abhängig ist von:

1. der spezifischen morphotropischen Kraft der eintretenden Atome oder Atomgruppen:
2. der chemischen Verbindung, worin die Substitution stattfindet;
3. dem Kristallsysteme;
4. der relativen Stelle der Substituenten.

Nach Groth haben mehrere Untersucher, wie Topsöe, Hintze, Muthmann, Le Bel, Ries, Jaeger und andere sich mit demselben Problem beschäftigt.

Hauptsächlich sind diese Untersuchungen eine Bestätigung und Ausbreitung der Resultate, welche Groth erhalten hat.

Wo aber so viele Faktoren ihren Einfluß geltend machen, ist es klar, daß der Zusammenhang zwischen Kristallform und chemischer Zusammensetzung nicht so einfach sein kann; bisher ist es dann auch nicht gelungen, diese Beziehung durch eine einfache Regel auszudrücken.

Man hat bekanntlich nachgewiesen, daß die Substitution von Wasserstoff durch andere Atome oder Atomgruppen eine bestimmte Änderung — sei es eine Erhöhung oder eine Erniedrigung der Symmetrie oder eine Änderung des Achsenverhältnisses — zur Folge hat, aber zu oft fand man Ausnahmen hiervon, um eine allgemeine Regel in dieser Beziehung aufstellen zu können.

Die Anzahl der Untersuchungen, die mit dem speziellen Zweck, das Wesen der Morphotropie aufzuklären, ausgeführt wurden, ist eben verhältnismäßig noch zu klein, und nur durch fortgesetzte systematische Untersuchungen können wir hoffen, zu besserer Einsicht zu gelangen.

Einen kleinen Beitrag in dieser Richtung zu liefern ist der Zweck dieser kristallographischen Untersuchung der isomeren Acet- und Benztoluide. Ich habe gerade diese Verbindungen gewählt, weil alle drei Stellungsisomeren gut kristallisieren und nur eine derselben kristallographisch schon bekannt ist. Überdies sind sie auch leicht chemisch rein darzustellen.

I. Geschichtliches

A. Chemischer Teil

Zuerst soll eine Übersicht über die Literatur der isomeren Acet- und Benztoluide gegeben werden.

I. o-Acettoluid

Hübner und Wallach[1]) haben diese Verbindung aus o-Toluid und Acetylchorid dargestellt. Unter heftiger Reaktion entsteht das Acettoluid, welches, durch Auswaschen mit Wasser und Umkristallisieren aus Wasser und verdünntem Alkohol in langen farblosen Nadeln kristallisiert. Schmelzpunkt 105°—106°.

Beilstein und Kuhlberg[2]) erwähnen, daß o-Acettoluid in langen farblosen Nadeln kristallisiert. Schmelzpunkt 107°. Die Darstellung war folgende:

---

[1]) Ann. 154, p. 302.
[2]) Ann. 156, p. 77.

Rohes o-Nitrotoluol wird reduziert, das Gemenge der Toluide in die Oxalate übergeführt und die Oxalate mit Äther ausgeschüttelt, weil dann nur das Orthosalz gelöst wird.

Werner[1]) erhält diesen Körper durch Zusammenbringen von o-Toluidin und Acetamid — über die Reinheit wird nichts angegeben — in berechneten Mengen; das Gemenge wurde einige Stunden am Rückflußkühler erhitzt. Unter Ammoniakentwicklung entsteht das o-Acettoluid. Nach Umkristallisieren aus Äther war sein Schmelzpunkt 108°—109°.

Alt[2]) versetzte o-Acettoluid mit o-Toluidin von Kahlbaum und ließ das Gemenge mit 1½ mal der theoretisch erforderlichen Menge Eisessig am Rückflußkühler kochen. Er destillierte das Reaktionsprodukt; die Fraktion, übergehend zwischen 255° und 300°, wurde apart aufgefangen und aus Benzol umkristallisiert; die so erhaltenen Nadeln haben einen Schmelzpunkt von 110°.

Bei der Darstellung des m-Nitro-o-toluidins durch Versetzen von Essigsäureanhydrid mit o-Toluidinnitrat erhält Hoff[3]) als Nebenprodukt o-Acettoluid; nach Umkristallisieren aus kochendem Wasser war sein Schmelzpunkt 107°.

Pawlewski[4]) erhält o-Acettoluid durch Einwirkung von rohem o-Toluidin auf Thioessigsäure. Das Reaktionsprodukt ist eine ölige Masse, welche aus Alkohol schwer kristallisiert. Durch weitere Kristallisation erhält er ein Produkt, welches bei 112°—115° schmilzt.

Holleman[5]) schließlich gibt als Erstarrungspunkt des reinen o-Acettoluids 109°.15 an.

II. m-Acettoluid

Beilstein und Kuhlberg[6]) stellen diesen Körper dar aus m-Toluidin, erhalten durch Reduktion von m-Nitrotoluol mit Zinn und Salzsäure. Folgende Eigenschaften werden von dem m-Acettoluid

[1]) Ber. 16, p. 1200.
[2]) Ann. 252, p. 319.
[3]) Ann. 311, p. 103.
[4]) Ber. 35, p. 110.
[5]) Versl. Kon. Acad. van Wetensch. te Amsterdam 1904, p. 399.
[6]) Ann. 156, p. 83.

angegeben. Der Siedepunkt ist 303°. Die heiß gesättigte Lösung wird beim Abkühlen milchartig getrübt und scheidet kleine Kristalle ab. Bei langsamer Verdunstung entstehen lange glänzende Kristallbündel. Schmelzpunkt 65°.5. Weiter habe ich in der Literatur nichts über das m-Acettoluid gefunden.

III. p-Acettoluid

Riche und Bérard[1]) haben diese Verbindung auf nachstehende Weise dargestellt. Ein Gemenge gleicher Teile Essigsäure und p-Toluidin wurde destilliert, das Destillat fraktioniert und das letzte Fünftel, übergehend bei etwa 300°, apart aufgefangen. Dies ist ein Gemenge von Toluidin und p-Acettoluid. Mittelst angesäuerten Wassers wird das Toluidin beseitigt und das p-Acettoluid bleibt zurück als eine bei 145° schmelzende Verbindung.

Auf gleiche Weise haben auch Beilstein und Kuhlberg[2]) diesen Körper bereitet. Schmelzpunkt 145°.

Claus[3]) dagegen gibt einen Schmelzpunkt von 140° an.

Auf ähnliche Weise, wie für die Orthoverbindung beschrieben ist (vgl. S. 3) n. l. durch Versetzen von p-Toluidin mit Acetamid, hat Werner[4]) das p-Toluid dargestellt. Schmelzpunkt 147°.

Feitler[5]) gibt als Schmelzpunkt 153° an. Er erwähnt nicht, auf welche Weise er es dargestellt und wie er seine Grundstoffe erhalten hat.

Das Kahlbaumsche Präparat, durch Holleman[6]) verwendet, schmolz bei 147°.

Hoff[7]) endlich hat auf analoge Weise, wie die o-Verbindung (vgl. S. 3), n. l. durch Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf p-Toluidinnitrat, p-Azettoluid mit einem Schmelzpunkt von 147° erhalten.

---

[1]) Ann. 129, p. 78.
[2]) Ann. 156, p. 74.
[3]) Ber. 15, p. 317.
[4]) Ber. 16, p. 1200.
[5]) Z. Phys. Chem. 4, p. 76.
[6]) Rec. 13, p. 288.
[7]) Ann. 311, p. 103.

IV. o-Benztoluid

Brückner[1]) erhält o-Benztoluid durch Einwirkung von Benzoylchlorid auf o-Toluidin bei Zimmertemperatur. Eine heftige Reaktion tritt ein. Um diese so vollständig möglich zu machen, erhitzte er danach einige Stunden am Rückflußkühler. Durch Waschen mit salzsäurehaltendem Wasser wurde noch anwesendes Toluidin und durch Zersetzen mit verdünnter Sodalösung die Benzoësäure beseitigt. Nach einmaligem Umkristallisieren war der Schmelzpunkt 142°—143°.

Durch Destillation von o-Toluidin mit Benzoësäure im Überschuß hat Gudeman[2]) das o-Benztoluid bereitet. Aus Alkohol kristallisierte es in langen breiten Nadeln mit einem Schmelzpunkt von 131°.

Paal und Vanvalxem[3]) dagegen haben als Schmelzpunkt dieser Verbindung, erhalten aus reinem Toluidin, 145°—146° gefunden.

V. m-Benztoluid

In der Literatur habe ich nur eine darauf bezügliche Publikation von Just[4]) gefunden, welcher das m-Benztoluid aus Benzoylchlorid und m-Toluidin erhalten hat. Das Reaktionsprodukt wird mit einer Sodalösung versetzt und aus verdünntem Alkohol umkristallisiert. Schmelzpunkt 125°.

VI. p-Benztoluid

In einer Abhandlung über Nitrobenztoluidine gibt Kelbe[5]) an, daß das hierfür angewendete p-Benztoluid in farblosen Nadeln kristallisiert, bei 155° schmilzt und durch Alkaliën leicht in Toluidin und Benzoësäure gespalten wird.

Auf ganz analoge Weise wie das Orthoderivat (vgl. S. 5), hat Brückner[6]) diese Verbindung aus p-Toluidin und Benzoylchlorid erhalten. Nach einmaligem Umkristallisieren war sein Schmelzpunkt 155°.

---

[1]) Ann. 205, p. 130.
[2]) Ber. 21, p. 2553.
[3]) Ber. 27, 2422.
[4]) Ber. 19, p. 983.
[5]) Ber. 8, p. 875.
[6]) Ann. 205, p. 130.

Wallach[1]) findet für den Schmelzpunkt dieses Körpers, hergestellt aus reinem p-Toluidin und Benzoylchlorid, 158°.

Gudemann[2]) erhält p-Benztoluid durch Destillation von p-Toluidin mit einem Überschuß von Benzoësäure. Er hat für die aus Alkohol in kleinen feinen Nadeln kristallisierende Verbindung einen Schmelzpunkt von 154° gefunden.

In späteren Publikationen von v. Pechmann und Frobenius[3]), von Bamberger[4]) und Apitzsch[5]) wird der Schmelzpunkt höher angegeben. n. l. 157°—158°.

B. Kristallographischer Teil

Wie schon in der Einleitung gesagt, ist nur eines der isomeren Azet- und Benztoluide n. l. das p-Azettoluid kristallographisch bekannt.

Das o-Azettoluid ist nur mikrokristallographisch von Lehmann[6]) untersucht worden. Er erwähnt davon folgendes:

Aus den meisten Lösungsmitteln wurden nur lange dünne Nadeln von undeutlichem Habitus erhalten. Die am besten entwickelten Kristalle entstanden aus Anilin und hatten den in Fig. 1 dargestellten Habitus. Lehmann meint, es sei eine monokline Kombination vom basischen Pinakoid und einem gekrümmten Flächenpaare der Prismenzone.

Figur 1.

Panebianco[7]) untersuchte p-Azettoluid und hat gefunden, daß es in zwei Modifikationen, welche er mit α und β andeutet, erhalten werden kann. Hiervon erwähnt er das folgende:

Die α-Modifikation ist monoklin und wurde erhalten durch langsames Verdampfen einer ätherisch-alkoholischen Lösung.

Achsenverhältnis: $a : b : c = 1.21654 : 1 : 0.78880$ $\beta = 73^0\ 52'\ 40''$.

---

[1]) Ann. 214, p. 217.
[2]) Ber. 21, p. 2553.
[3]) Ber. 27, p. 653.
[4]) Ber. 32, p. 220.
[5]) Ber. 33, p. 3524.
[6]) Zeitschr. für Krist., VI, p. 587.
[7]) Gazz. Chim. Ital., 8, p. 426—428. Zeitschr. für Krist., IV, p. 396.

Beobachtete Kombination:

(100); (001); (110); (111); (011); (021).

Winkelmessungen:

	Berechnet:	Beobachtet:
(100) (001)	—	*73° 52′ 40″
(100) (111)	—	*73° 8′ 40″
(001) (111)	—	*50° 6′ 30″
(110) (110)	81° 6′	81° 7′
(001) (011)	37° 9′	37° 7′
(001) (021)	56° 36′	56° 37′

Spaltbar nach (001) vollkommen, nach (100) weniger vollkommen. Zwillinge nach (001). Ebene der optischen Achsen ist die Symmetrieebene. Die positive Mittellinie ist nahezu senkrecht auf (001). Schwache geneigte Dispersion. Winkel der optischen Achsen in Öl für rotes Licht 106° 10′.

Die β-Modifikation ist rhombisch und wurde erhalten durch Abkühlen einer kochenden, oder durch plötzliche Kristallisation einer übersättigten alkoholischen Lösung des monoklinen Acettoluid.

Achsenverhältnis: a : b : c = 0.6514 : 1 : 0.3288.

Beobachtete Flächen:

(100); (010); (001); (110); (101); (121).

Beobachtete Kombinationen: (100), (010), (110), (101); idem mit (121); idem mit (001) und (121).

Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
(100) (101)	*63° 13′	—
(100) (110)	*33° 5′	—
(100) (121)	67° 20′	67° 8′

Ebene der optischen Achsen (010); die erste Mittellinie ist negativ und nahezu senkrecht auf (100). $2H_{na} = 84°$ *(rot)*. $\rho < v$.

II. Darstellung der Toluiden

Vier dieser Toluiden, n. l. die Ortho- und Paraverbindungen, sind von Prof. Holleman bereitet worden; er hat mir dieselben bereitwillig zur weiteren Untersuchung überlassen.

Im Folgenden soll die Darstellung dieser vier Verbindungen sowie der von mir selbst bereiteten Metaverbindungen beschrieben werden.

I. o-Acettoluid

O-Toluidin wurde in die Acetverbindung übergeführt durch Zufügen eines Gemenges von 2 cc Eisessig und 1 cc Essigsäureanhydrid pro Gramm. Auf dem Wasserbade wird zum Trocknen eingedampft und der Rest einmal im Vakuum destilliert, wobei alles bis auf einen sehr kleinen schwarzen Rest übergeht.

Reines o-Toluidin wurde von Holleman[1]) auf folgende Weise dargestellt:

Das Handelsprodukt erhält gewöhnlich ein wenig p-Toluidin und Anilin. Um letztere zu entfernen wurde Toluidin in sein Oxalat übergeführt. Wenn das o-Toluidin einige Prozente p-Toluidin enthält, bleibt dieses beim Umkristallisieren in der wässerigen Mutterlauge zurück. Auch möglicherweise anwesendes Anilin wird auf diese Weise entfernt.

Zur Beurteilung der Reinheit des o-Toluidins machte er von der Tatsache Gebrauch, daß der Erstarrungspunkt der Acetverbindung durch geringe Beimengen beträchtlich erniedrigt wird. Der Erstarrungspunkt ist $109^0.15$ und wurde auf folgende Weise bestimmt:

„Chemisch reines" o-Toluidin wurde in sein Oxalat übergeführt; nach Umkristallisieren wurde hieraus das Toluidin zurückgewonnen und diese Behandlung noch einmal wiederholt. Nach jeder Kristallisation des Oxalates wurde eine geringe Quantität des o-Toluidins in die Acetverbindung übergeführt; der Erstarrungspunkt war immer $109^0.15$ und änderte sich durch Umkristallisieren nicht.

---

[1]) Versl. Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam 1904, p. 399.

II. m-Acettoluid

Dieser Körper wurde aus m-Toluidin purissimum von de Haën dargestellt. Das ein wenig rot gefärbte Präparat wurde durch einmaliges Destillieren farblos und siedete sehr konstant bei 197°. Dieser Siedepunkt stimmt mit der Angabe von Beilstein und Kuhlberg[1]) überein.

Das m-Toluid wurde hieraus nach der Angabe von Holleman für die Orthoverbindung gewonnen: pro Gramm Toluidin ein Gemenge von 2 cc Eisessig und 1 cc Essigsäureanhydrid zufügen und danach eindampfen. Es wird so erhalten als ein dickes Öl, das beim Abkühlen erstarrt zu einer gelbgefärbten Masse, die bei 64° schmilzt.

Zur weiteren Reinigung wurde es aus einem Gemenge von Benzol und Petroläther umkristallisiert. (In Benzol ist es leicht, in Petroläther schwer löslich.) Hieraus wird es vollkommen farblos, in sehr feinen Nadeln mit einem Schmelzpunkt von 66°, gewonnen.

III. p-Acettoluid

„Chemisch reines" p-Toluidin wurde in Eisessig gelöst, langsam ein Gemenge von Essigsäureanhydrid und Eisessig zugefügt und einige Zeit erwärmt. Nach Abkühlen wurde in Wasser ausgegossen, woraus augenblicklich das Acettoluid in feinen farblosen Nadeln kristallisiert.

Zur Reinigung wurde das Präparat aus Alkohol umkristallisiert. Schmelzpunkt 147°.

Dieser Schmelzpunkt stimmt überein mit dem in der Literatur angegebenen, welcher von 145°—148° wechselt. Den Schmelzpunkt 153°, von Feitler angegeben, lasse ich außer Betracht, weil er über die Grundstoffe nichts angibt.

IV. o-Benztoluid

Das o-Benztoluid wurde nach der Methode von Baumann-Schotten, durch Benzoylieren von o-Toluidin, gereinigt über das Oxalat (vgl. S. 8), dargestellt.

[1]) Ann. 156, p. 83.

Zur weiteren Reinigung wurde es im Vakuum destilliert. Schmelzpunkt 142°—143°.

V. m-Benztoluid

Zur Darstellung dieser Verbindung wurde dasselbe m-Toluidin purissimum von de Haën gebraucht. Langsam wurde ein kleiner Überschuß Benzoylchlorid — durch Destillation des Handelsproduktes erhalten — zugefügt. Nach Ende der Reaktion, wobei eine große Wärmeentwicklung auftritt, wurde noch einige Zeit schwach erwärmt.

Um einen Überschuß von Benzoylchlorid und möglicherweise anwesende Benzoësäure zu entfernen, wurde das Reaktionsprodukt in einem Mörser mit verdünnter Natronlauge gut zusammengerieben, danach aufs Filter gebracht, abgesaugt und mit Wasser nachgespült. Diese Behandlung wird einigemal wiederholt.

Das ein wenig gelbgefärbte Produkt wird zur Reinigung einigemal aus verdünntem Alkohol umkristalliert und hat dann einen Schmelzpunkt von 125°. Dieser Schmelzpunkt stimmt mit der Angabe von Just[1]) überein.

VI. p-Benztoluid

Ebenso wie die Orthoverbindung wurde auch das p-Toluid nach der Methode von Baumann-Schotten aus p-Toluidin und Benzoylchlorid erhalten. Nach Destillation im Vakuum war der Schmelzpunkt 157°.

III. Beschreibung der bei Kristallisation, kristallographischer und optischer Untersuchung angewandten Methoden

I. Kristallisation

Die Kristallisationen wurden ausgeführt im Kristallisationszimmer des Mineralogisch-Geologischen Instituts zu Groningen. Dieses Zimmer befindet sich im Sousterrain und wird durch Erwärmungsröhren während der kalten Jahreszeit auf einer Temperatur von 16°—17° gehalten.

[1]) Ber. 19, p. 983.

Alle Kristalle wurden erhalten durch langsames völliges Verdampfen des Lösungsmittels. Langsame Kristallisation ist vor allem bei sehr flüchtigen Lösungsmitteln wie Äthylacetat, Aceton und Äther eine notwendige Bedingung für das Erhalten schöner und großer Kristalle.

Ich habe dies fast immer auf folgende Weise erreicht: in eine Kristallisierschale wurde eine nicht zu starke Lösung gebracht und eine andere Schale von etwas größeren Abmessungen darüber gesetzt.

Auf diese Weise dauerte es immer mehrere Tage, ehe eine Äthylacetat- oder Acetonlösung völlig verdampft war.

Außer dem o-Acettoluid, das ich bei 0^0 kristallisieren ließ, habe ich von allen Verbindungen bei einer Temperatur von 16^0—17^0 Kristalle erhalten.

Obschon vielleicht bei niederer Temperatur größere Kristalle sich gebildet haben würden, habe ich doch immer bei 16^0—17^0 kristallisiert, weil diese Temperatur gut konstant zu erhalten war und konstante Temperatur einen großen Einfluß auf den Verlauf der Kristallisation hat.

II. Winkelmessungen

Die Messungen wurden ausgeführt mit einem zweikreisigen Goniometer von Goldschmidt[1]). Vor allem für das Messen zerbrechlicher Kristalle bietet dieses Instrument den großen Vorteil, daß man dieselben nur einmal aufzusetzen braucht, um alle Winkelmessungen ausführen zu können.

Von jeder Verbindung wurden wenigstens vier, bisweilen mehr, Kristalle gemessen.

Aus der mittelst dieses Goniometers gemessenen kristallographischen Länge (φ) und Breite (ρ) ergaben sich, unmittelbar oder durch bekannte Berechnung[2]), die in der folgenden Beschreibung aufgeführten Flächenwinkel.

---

[1]) Zeitschr. für Krist., 21, p. 210.

[2]) Zeitschr. für Krist., 21, p. 224.

III. Stauroskopische Untersuchung

Hierfür wurde von einem Mikroskop von Fueß mit Calderonschem Stauroskopokular Gebrauch gemacht, das mit großer Sorgfalt nach den gebräuchlichen Methoden[1]) justiert wurde.

IV. Untersuchung in konvergentem Licht

Für das Sehen der Ringsysteme in konvergentem Licht von stark doppeltbrechenden Körpern, wie die vorliegenden, sind sehr dünne Plättchen erwünscht.

Wegen der großen Zerbrechlichkeit der Kristalle mißlang ein Versuch, solche Plättchen durch Schleifen herzustellen.

Zum Glück waren aber einige unserer Kristalle derartig spaltbar, daß Spaltungsstücke bei *Na*-Licht ein sehr schönes Ringsystem zeigten.

Aber von den meisten Verbindungen habe ich auch durch Auflösen geringer Mengen schon durch Kristallisation äußerst dünne Plättchen erhalten können, welche in weißem Lichte schöne Ringsysteme zeigten. Der Zufall war auch hier günstig, weil die Plättchen gerade senkrecht zu einer der Mittellinien entwickelt waren.

V. Bestimmung des Brechungsindices

Hierfür wurde ein Kristallrefraktometer von Pulfrich-Abbe[2]) angewandt.

Immer habe ich bei *Na*-Licht gearbeitet und α-Monobromnaftalien oder eine Lösung von Bariumquecksilberjodid zwischen Kristallfläche und Halbkugel gebracht.

VI. Bestimmung des Winkels der optischen Achsen

Wenn bei den Brechungsindicesbestimmungen die Zusammenfallungspunkte der Grenzkurven scharf zu beobachten waren, wurde auf diese Weise der Achsenwinkel bestimmt. Wo dies nicht der Fall war, wurde das Adamsche Instrument, unter Anwendung von

---

[1]) H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie, 4. Aufl., B. I, 1, p. 246ff.

[2]) Zeitschr. für Instrumentenkunde 1899, Heft I, p. 4.

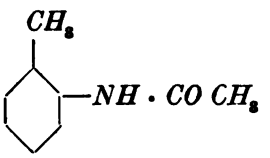
Na-Licht, gebraucht; bisweilen auch von *Li*- und *Tl*-Licht, um die Dispersion der optischen Achsen zu bestimmen.

Mit diesem Instrument war es möglich, den Achsenwinkel noch zu bestimmen bei Kristallplättchen, welche eine Größe hatten von $^1/_2$—1 mm.

IV. Kristallographische und optische Bestimmungen

Orthoacettoluid

Die Bildung dieses Körpers ist auf S. 8 beschrieben. Seine Struktur ist die folgende



Schmelzpunkt 110°.

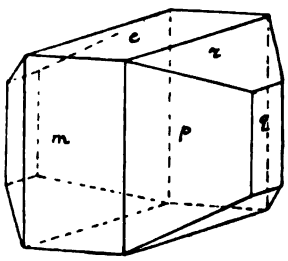
Obgleich diese Verbindung in mehreren Lösungsmitteln, wie Alkohol, Aceton, Äthylacetat, Äther und Toluol sehr gut löslich ist, hat es doch lange Zeit gedauert, ehe meßbare Kristalle erhalten wurden, da dieselben immer sehr dünn nadelförmig ausfielen.

Bei meinen Kristallisationsversuchen zeigte sich, daß die Temperatur von großem Einfluß sei. So wurden, wenn ich eine Lösung in Toluol mit einigen Tropfen Aceton bei niederer Temperatur verdampfen ließ, gleichartige, aber gut entwickelte und meßbare Kristalle von ganz anderem Habitus erhalten.

Später habe ich die Kristallisation dieses Körpers dann auch immer in einer Kiste mit doppelten Wänden, welche durch schmelzendes Eis fortwährend auf 0° gehalten wurde, ausgeführt. Als Lösungsmittel wurde Toluol gebraucht, dem einige Tropfen Aceton zugefügt waren, um die Löslichkeit größer zu machen.

Die gewöhnliche Form der Kristalle ist in Fig. 2 abgebildet. Sie gehören zur bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems, wie sich aus den Messungen und den optischen Untersuchungen ergab.

Dieses Resultat ist nicht in Übereinstimmung mit Lehmanns Angabe (S. 6), welcher die Kristalle dieser Verbindung als monoklin beschreibt. Wie er bei seiner mikrokristallographischen Untersuchung hierzu gekommen, ist nicht erwähnt; auch kann ich an der Form der von ihm abgebildeten Kristalle keine monokline Symmetrie erkennen.



Figur 2.
Orthoacettoluid.

Die gemessenen Kristalle zeigten folgende Flächen:

$m = (100)$; $p = (110)$; $q = (010)$; $r = (011)$; $c = (001)$.

Die Reflexe waren im allgemeinen gut. Das Prisma p war manchmal fein gestreift parallel der c-Achse.

Die gemessenen und berechneten Winkel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (100) : (110)$ =	$67^0\ 26^1/_2{}'$	$67^0\ 23'$
$p : q = (110) : (010)$ =	$22^0\ 42'$	$22^0\ 37'$
$p : p = (110) : (\bar{1}10)$ =	$*45^0\ 14'$	—
$q : r = (010) : (011)$ =	$*70^0\ 29'$	—
$m : c = (100) : (001)$ =	$89^0\ 59'$	90^0

Aus dem angegebenen Fundamentalwerte folgt als Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 2.4004 : 1 : 0.3545.$$

Mittelst der Thouletschen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.168 bei 15^0.

Das Molekulargewicht ist 149; also $V = \frac{M}{d} = 127.57$.

Mit Hülfe der Formeln:

$$\chi = \sqrt[3]{\frac{a^2 V}{c}},\ \psi = \sqrt[3]{\frac{V}{ac}},\ \omega = \sqrt[3]{\frac{c^2 V}{a}}$$

lassen sich die topischen Achsen berechnen:

$$\chi = 12.751$$
$$\psi = 5.312$$
$$\omega = 1.883$$

Die optischen Untersuchungen ergaben [1]):

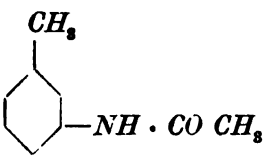
Gerade Auslöschung auf *c*, *m* und *q* nach den Achsenrichtungen; optische Achsenebene ist (010), spitze Bissectrix die *a*-Achse; Achsenwinkel für *Na*-Nicht $2V = 58^0\ 28'$, Hauptbrechungsexponenten:

$$\alpha = 1.556$$
$$\beta = 1.587$$
$$\gamma = 1.700$$

Doppelbrechung positiv.

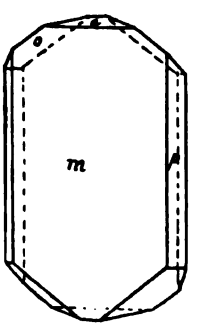
Metaacettoluid

Die Darstellung dieses Isomers ist auf S. 3 angegeben. Dasselbe hat die folgende Struktur:



Schmelzpunkt 66°.

Dieser Körper kristallisiert schwer. Aus den gewöhnlichen Lösungsmitteln wie Alkohol, Äthylazetat und Azeton werden immer mikroskopisch feine Nädelchen erhalten. Nur aus Wasser, worin es schwer löslich ist, entstehen bei langsamem Verdampfen einigermaßen brauchbare Kristalle. Sie sind sehr dünn plattenförmig, öfters zu Rosetten vereinigt, gewöhnlich 4—5 mm groß, einzelne bis 2 cm lang; ihre Dicke war niemals größer als $^1/_2$ mm.



Figur 3.
Metaacettoluid.

Der gewöhnliche Habitus ist in Fig. 3 abgebildet. Sie gehören zur prismatischen Klasse des monoklinen Systems, wie sich aus den Messungen und den optischen Untersuchungen ergab.

Folgende Flächen wurden beobachtet:

$$m = (100);\ c = (001);\ p = (110);\ o = (322).$$

[1]) H. J. Slijper, Dissertation p. 23—24, Groningen, Oppenheim, 1906.

Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (100) : (110) =$	$52^0\ 16'$	$52^0\ 23'$
$m : c = (100) : (001) =$	$*74^0\ 45'$	—
$m : o = (100) : (322) =$	$*70^0\ 43'$	—
$o : o = (\bar{3}22) : (\bar{3}22) =$	$*71^0\ 50'$	—

Aus $m : c$ folgt: $\beta = 74^0\ 45'$.

Wird o als primäre Pyramide angenommen, so ist das Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 0.8968 : 1 : 0.7940.$$

Aus $m : p = 52^0\ 16'$ folgt $na = 1.3395$.

Weil diese a-Achse besser übereinstimmt mit jener des Para acettoluids, vervielfältige ich den oben angegebenen Wert der a-Achse mit $1^1/_2$ und finde so als Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.3452 : 1 : 0.7940.$$

Das Symbol von o wird dann: (322).

Mittelst der Thouletschen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.141 bei 15^0.

Das Molekulargewicht ist 149; also $V = \frac{M}{d} = 130.59$.

Aus den Formeln:

$$\chi = \sqrt[3]{\frac{a^2 V}{c \sin\beta}},\quad \psi = \sqrt[3]{\frac{V}{ac \sin\beta}},\quad \omega = \sqrt[3]{\frac{c^2 V}{a \sin\beta}}$$

folgen die topischen Achsen:

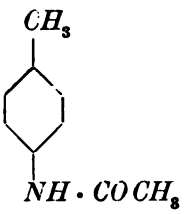
$$\chi = 6.757$$
$$\psi = 5.023$$
$$\omega = 3.998.$$

Die optische Untersuchung ergab: Gerade Auslöschung auf m bezüglich der Kombinationskante mit dem Prisma. Die Auslöschung auf den andern Flächen konnte nicht bestimmt werden.

Auf (100) ist in konvergentem weißen Lichte sehr deutlich das Ringsystem eines zweiachsigen Kristalls zu sehen; nur ein Achsenzentrum ist sichtbar. Doppelbrechung positiv.

Paraacettoluid

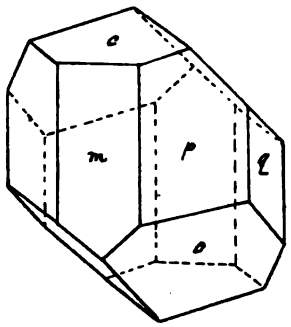
Die Darstellung ist auf S. 4 beschrieben. Die Struktur ist



Schmelzpunkt 147°.

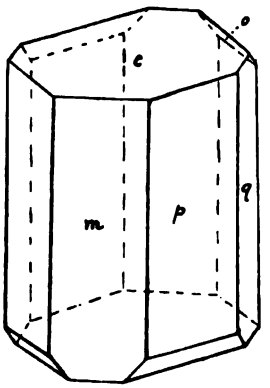
Panebianco hat diesen Körper kristallographisch untersucht (s. S. 6); er unterscheidet eine α-Modifikation, welche monoklin, und eine β-Modifikation, welche rhombisch ist.

Weil ich aber durch Kristallisation aus einem andern Lösungsmittel eine andere Kombination der α-Modifikation erhalten und auch die optische Untersuchung vollständiger ausgeführt habe, teile ich im Folgenden meine Untersuchungen mit.



Figur 4.
Paraacettoluid α-Modifikation.

Durch langsames Verdampfen einer Äthylacetatlösung entstehen sehr schöne Kristalle mit stark glänzenden Flächen von ziemlich großen Abmessungen. Sie gehören zur prismatischen Klasse des monoklinen Systems, wie aus den Winkelmessungen und den optischen Untersuchungen folgte.



Figur 5.
Paraacettoluid (anderer Habitus) α-Modifikation.

Der gewöhnliche Habitus der Kristalle ist in Fig. 4 abgebildet; nur die positiven Flächen der Pyramide sind entwickelt.

Folgende Flächen wurden beobachtet:

$m = (100)$; $p = (110)$; $q = (010)$; $o = (111)$; $c = (001)$; $r = (102)$.

Beobachtete Kombinationen: (100). (110). (010). (111). (001); Fig. 5. (100). (110). (111). (001). (102). Dieselbe mit (010). Die Reflexe waren ziemlich scharf.

Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (100) : (110) =$	$49^0\ 32'$	$49^0\ 28'$
$m : c = (100) : (001) =$	$*73^0\ 53'$	—
$m : q = (100) : (010) =$	$90^0\ 0'$	—
$m : o = (100) : (\bar{1}11) =$	$*73^0\ 13'$	—
$o : q = (\bar{1}11) : (010) =$	$*53^0\ 42'$	—
$p : q = (110) : (1\bar{1}0) =$	$98^0\ 58'$	$98^0\ 56'$
$c : r = (001) : (102) =$	$15^0\ 53'$	$15^0\ 54'$
$m : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}02) =$	$87^0\ 10'$	$87^0\ 17'$

Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.2175 : 1 : 0.7868. \quad \beta = 73^0\ 53'.$$

Mit den durch Panebianco angegebenen Werten $a : b : c = 1.2165 : 1 : 0.7880$ und $\beta = 73^0\ 53'$ stimmen die obenstehenden gut überein. Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach (001).

Mittelst der Thouletschen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.212 bei 15^0.

Das Molekulargewicht ist 149; also $V = \frac{M}{d} = 122.49$.

Aus den bekannten Formeln (s. S. 16) folgen die topischen Achsen:

$$\chi = 6.224$$
$$\psi = 5.112$$
$$\omega = 4.022.$$

Die optischen Untersuchungen ergaben [1]):

Gerade Auslöschung auf (100) bezüglich der Kombinationskante mit dem Prisma, schiefe Auslöschung auf (010), und zwar macht die Auslöschungsrichtung im stumpfen Winkel $a : c$ mit der c-Achse einen Winkel von $15^0\ 39'$ für *Na*-Licht und steht beinahe senkrecht auf (001).

Durch Untersuchung eines solchen Spaltungsblättchens sowie eines nach (100) plattenförmigen Kristalles ergab sich:

Optische Achsenebene ist (010); stumpfe Bissectrix beinahe senkrecht auf (001); Winkel der optischen Achsen für *Na*-Licht

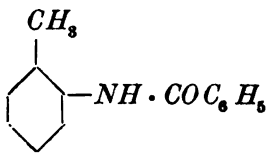
[1]) Dissertation p. 30—32.

$2V = 88^0\ 30'$. Doppelbrechung positiv. Die Bestimmung der Brechungsexponenten ergab:

$$\alpha = 1.495$$
$$\beta = 1.625$$
$$\gamma = 1.807.$$

Orthobenztoluid

Die Darstellung dieses Isomers, welches die Struktur

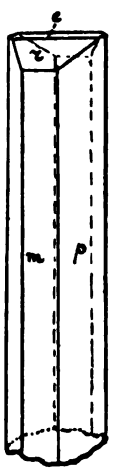


und einen Schmelzpunkt von 142^0—143^0 hat, ist auf S. 5 beschrieben. Es kristallisiert leicht. Aus verschiedenen Lösungsmitteln wie Äthylacetat, Aceton, Petroläther und Äther erhält man dünne, stark lichtbrechende Nadeln. Aus Alkohol wurden dickere Nadeln, mehrmals zu Rosetten vereinigt, erhalten.

Trotz diesem leichten Kristallisieren hat es doch lange gedauert, ehe die vollständige kristallographische Bestimmung beendigt war.

Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen Kristalle hatten nämlich außer der Basis niemals andere Endflächen.

Ein Jahr lang habe ich ununterbrochen unter verschiedenen Umständen und aus allerlei Lösungsmitteln kristallisiert und endlich aus einem Gemenge von Essigäther und Aceton nadelförmige Kristalle, welche außer der Basis auch noch ein Doma als Endbegrenzung zeigten, erhalten.



Figur 6. Orthobenztoluid.

Der gewöhnliche Habitus der Kristalle ist in Fig. 6 abgebildet; sie gehören zur bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems.

Folgende Flächen wurden beobachtet:

$$m = (100);\ p = (110);\ c = (001);\ r = (101).$$

Die Reflexe auf m und p waren ausgezeichnet scharf, die auf c und r gut. Das Prisma p war oft fein gestreift parallel der c-Achse.

Aus Alkohol wurde die Kombination (100), (101), (001) erhalten Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (100) : (110) =$	$*61^0\ 34'$	—
$m : r = (100) : (101) =$	$*81^0\ 21'$	—
$p : p = (110) : (1\bar{1}0) =$	$56^0\ 50'$	$56^0\ 52'$
$m : c = (100) : (001) =$	$90^0\ 1'$	$90^0\ 0'$

Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 1.8469 : 1 : 0.2810.$$

Spaltbar vollkommen nach (100), weniger vollkommen nach (001).

Mittels der Thouletschen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.205 bei 15^0.

Das Molekulargewicht ist 211; also $V = \frac{M}{d} = 175.10$.

Aus den bekannten Formeln (s. S. 14) folgen die topischen Achsen:

$$\chi = 12.858$$
$$\psi = 6.962$$
$$\omega = 1.956$$

Die optische Untersuchung [1]) ergab das folgende:

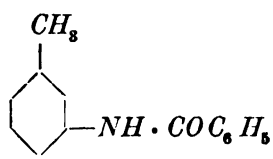
Gerade Auslöschung auf c, m und p bezüglich der Achsenrichtungen; optische Achsenebene ist (100); spitze Bissectrix c-Achse; Winkel der optischen Achsen für Na-Licht $2V = 87^0\ 33'$. Doppelbrechung positiv.

Hauptbrechungsexponenten:

$$\alpha = 1.621$$
$$\beta = 1.654$$
$$\gamma = 1.691.$$

Metabenztoluid

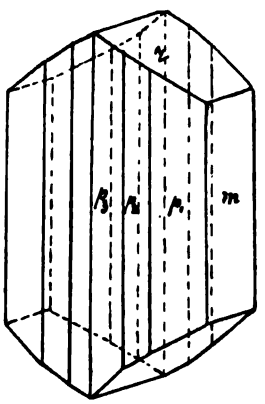
Die Bildung dieses Körpers ist auf S. 10 beschrieben. Seine Struktur ist die folgende:



Schmelzpunkt 125^0.

[1]) Dissertation p. 36—38.

Bei langsamem Verdampfen werden aus verschiedenen Lösungsmitteln, wie Alkohol, Aceton und Essigäther zwar Kristalle erhalten, aber diese waren mit Ausnahme weniger sehr kleiner, oft plattenförmiger Individuen niemals ringsum gut entwickelt; sondern immer bildeten sich Kristallaggregate. Aus einem Gemenge von Essigäther und Alkohol aber entstehen sehr schöne, flächenreiche und stark glänzende Kristalle. Sie gehören zur prismatischen Klasse des monoklinen Systems.



Figur 7.
Metabenztoluid.

Eine oft vorkommende Kombination ist in Fig. 7 abgebildet. Hierin ist: $m = (010)$; $p_1 = (110)$; $p_2 = (210)$; $p_3 = (310)$; $r = (032)$.

Weiter beobachtete Flächen: $p_4 = (230)$; $p_5 = (450)$; $p_6 = (320)$; $p_7 = (520)$; $r_2 = (021)$; $r_3 = (095)$; $r_4 = (011)$; $r_5 = (012)$.

Eine ebenfalls oft vorkommende Kombination ist: (010). (110). (011), worin (110) und (011) auch ein anderes Prisma oder Doma sein kann.

Die Reflexe von m waren gut; die der Prismen gewöhnlich schlecht, weil immer eine Kombinationsstreifung parallel der c-Achse anwesend war. Auch die Domen waren gestreift parallel der a-Achse.

Weil (100) und (001) niemals anwesend waren, wurde β gemessen als Winkel zwischen Klinodomen- und Prismenzone.

Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p_4 = (010) : (230) =$	$52^0\ 13'$	$51^0\ 30'$
$m : p_5 = (010) : (450) =$	$56^0\ 36'$	$56^0\ 28'$
$m : p_1 = (010) : (110) =$	$*62^0\ 4'$	—
$m : p_6 = (010) : (320) =$	$70^0\ 43'$	$70^0\ 32'$
$m : p_2 = (010) : (210) =$	$75^0\ 26'$	$75^0\ 9'$
$m : p_7 = (010) : (520) =$	$77^0\ 54'$	$78^0\ 1'$
$m : p_3 = (010) : (310) =$	$80^0\ 11'$	$79^0\ 59'$
$m : r_2 = (010) : (021) =$	$54^0\ 4'$	$53^0\ 42'$
$m : r_3 = (010) : (095) =$	$56^0\ 32'$	$56^0\ 32'$
$m : r = (010) : (032) =$	$60^0\ 56'$	$61^0\ 9'$
$m : r_4 = (010) : (010) =$	$*69^0\ 50'$	—
$m : r_5 = (010) : (012) =$	$80^0\ 31'$	$79^0\ 37'$.

Weil p_1 und r_4 am häufigsten vorkommen und am besten entwickelt sind, habe ich diese als primäres Prisma und primäres Doma angenommen.

Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 0.5302 : 1 : 0.3673. \quad \beta = 88^0\ 51'.$$

Mittelst der Thouletschen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.170 bei 15°.

Das Molekulargewicht ist 211; also $V = \frac{M}{d} = 180.34$

Aus den bekannten Formeln (s. S. 16) folgen die topischen Achsen:

$$\chi = 5.168$$
$$\psi = 9.747$$
$$\omega = 3.580.$$

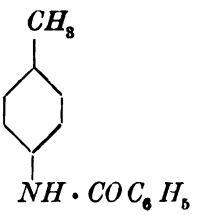
Die optischen Untersuchungen[1]) lehrten Folgendes:

Schiefe Auslöschung auf den Flächen der Prismen- und Klinodomenzone. Auslöschungswinkel auf (010) = 50.3°. An einem Kristall, der sehr dünn plattenförmig nach (010) entwickelt war, konnte in konvergentem weißen Licht das Ringsystem eines zweiachsigen Kristalles sehr schön beobachtet werden. Ebene der optischen Achsen und spitze Bissectrix senkrecht auf (010). Dispersion croisée. Winkel der optischen Achsen für *Na*-Licht $2V = 38\ 10'$. Doppelbrechung negativ. Die Bestimmung der Brechungsindices ergab:

$$\alpha = 1.586$$
$$\beta = 1.668$$
$$\gamma = 1.680.$$

Parabenztoluid

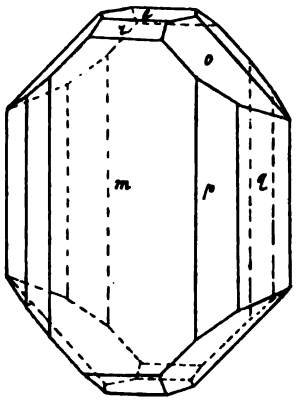
Die Darstellung ist auf S. 10 beschrieben. Seine Struktur ist:



Schmelzpunkt 157°.

[1]) Dissertation, p. 41—42.

Aus mehreren Lösungsmitteln können Kristalle erhalten werden; am besten aus Aceton. Hierin ist es äußerst leicht löslich und bei langsamem Verdampfen des Lösungsmittels kristallisieren schöne Kristalle mit stark glänzenden Flächen aus. Die meisten sind plattenförmig nach der Fläche senkrecht zur *a*-Achse, während die Abmessung nach der *c*-Achse größer ist als nach der *b*-Achse. Nicht selten aber ist auch die Entwicklung nach *a*- und *b*-Achse gleich stark, wodurch dicke Säulen entstehen.



Figur 8.
Parabenztoluid.

Der Habitus eines säulenförmigen Kristalles ist in Fig. 8 abgebildet.

Die Kristalle gehören zur bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems und sind im allgemeinen groß entwickelt. Mehrmals habe ich Kristalle von 1.5 bei 1 cm erhalten.

Bei den plattenförmigen Kristallen ist *m* sehr groß; *p* und *q* dagegen sehr schmal; *o* und *c* sind beinahe immer matt, nur bei einigen Kristallen waren sie schön glänzend.

Unvollkommene Spaltbarkeit nach (010).

Beobachtete Flächen:

$m = (100)$; $p = (410)$; $q = (210)$; $r = (302)$; $o = (111)$; $c = (001)$;

r war nicht immer anwesend; die Prismenflächen waren bisweilen fein gestreift parallel der *c*-Achse. Gute Reflexe.

Winkelmessungen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (100) : (410) =$	$35^0\ 36'$	$35^0\ 35'$
$m : q = (100) : (210) =$	$54^0\ 59'$	$55^0\ 2'$
$m : r = (100) : (302) =$	$60^0\ 35'$	$60^0\ 27'$
$m : o = (100) : (111) =$	$*75^0\ 36'$	—
$m : c = (100) : (001) =$	$90^0\ 0'$	$90^0\ 0'$
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	$*28^0\ 47'$	—
$o : c = (111) : (001) =$	$*48^0\ 53'$	—

Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 2.8607 : 1 : 1.0815.$$

Mittelst der Thoulet'schen Lösung wurde nach der Schwebemethode das spezifische Gewicht bestimmt auf: 1.202 bei 15^0.

Das Molekulargewicht ist 211; also $V = \frac{M}{d} = 175.69$.

Aus den bekannten Formeln folgen die topischen Achsen:

$$\chi = 10.993$$
$$\psi = 3.843$$
$$\omega = 4.156.$$

Die optische Untersuchung[1]) ergab Folgendes:

Gerade Auslöschung auf c und den Flächen der Prismenzone nach den Achsenrichtungen; optische Achsenebene (001), spitze Bissectrix ist die b-Achse; Winkel der optischen Achsen für Na-Licht $2V = 73^0\ 43'$. Dispersion der Achsen sehr gering.

Hauptbrechungsindizes:

$$\alpha = 1.587$$
$$\beta = 1.646$$
$$\gamma = 1.769.$$

V. Zusammenfassung der Resultate

Um die Übersicht zu erleichtern, habe ich die verschiedenen kristallographischen und physischen Konstanten in der folgenden Tabelle vereinigt. Für die Berechnung der spezifischen Refraktion habe ich die Formel $\frac{n^2-1}{(n^2+2)d}$ gebraucht, worin n den mittleren Brechungsindex und d das spezifische Gewicht bezeichnet.

	o-Acet-toluid	*m*-Acet-toluid	*p*-Acettoluid		*o*-Benz-toluid	*m*-Benz-toluid	*p*-Benz-toluid
			α-Modifik.	*β*-Modifik.			
Kristallsystem	Rhomb. bipyr.	Monokl. prism.	Monokl. prism.	Rhomb.	Rhomb. bipyr.	Monokl. prism.	Rhomb. bipyr.
Schmelzpunkt	110°	66°	147°	—	142°-143°	125°	157°
Mol.-Gew.	149	149	149	149	211	211	211
S. G. bei 15°	1.168	1.141	1.212	—	1.205	1.170	1.202
$V = \frac{M}{d}$	127.57	130.59	122.49	—	175.10	180.34	175.69

[1]) Dissertation p. 44—46.

	o-Acet-toluid	*m*-Acet-toluid	*p*-Acettoluid *α*-Modifik.	*β*-Modifik.	*o*-Benz-toluid	*m*-Benz-toluid	*p*-Benz-toluid
a	2.4004	1.3452	1.2175	0.6514	1.8469	0.5302	2.8607
c	0.3545	0.7940	0.7868	0.3288	0.2810	0.3673	1.0815
β	90°	74° 45′	73° 53′	90°	90°	88° 51′	90°
χ	12.751	6.757	6.224	—	12.858	5.168	10.993
Ψ	5.312	5.023	5.112	—	6.962	9.747	3.843
ω	1.883	3.998	4.022	—	1.956	3.580	4.156
$2V_{Na}$ . . .	58° 28′	—	88° 34′	—	87° 33′	38° 10′	73° 43′
α	1.556	—	1.495	—	1.621	1.586	1.587
β	1.587	—	1.625	—	1.654	1.668	1.646
γ	1.700	—	1.807	—	1.691	1.680	1.769
Spez. Refrakt.	0.288	—	0.292	—	0.304	0.253	0.302
Mol. Refrakt.	42.9	—	43.5	—	64.1	53.4	63.7

Diese sechs Verbindungen sind auf mehrere Weisen zu gruppieren.

Zuerst werde ich die Acetylverbindungen untereinander vergleichen, um die Änderungen infolge Stellungsisomerie zum Ausdruck zu bringen.

Mit den Benzoylverbindungen werde ich ebenso handeln. Ferner werde ich jedesmal eine Acetylverbindung mit der bezüglichen Benzoylverbindung vergleichen, um die Änderung zu bestimmen, welche die Auswechslung von Acetyl gegen Benzoyl zur Folge hat.

Endlich werde ich, da Acetanilid kristallographisch bekannt ist, bestimmen, welchen Einfluß die Substitution von einem Wasserstoffatom des Kernes durch CH_3 auf Ortho-, Meta- und Parastelle hat.

Für die Benzoylverbindungen kann ich das nicht tun, weil Benzanilid kristallographisch nicht untersucht worden ist.

Zur Vergleichung wird immer angegeben werden, was frühere Untersuchungen über den betreffenden Punkt schon gelehrt haben.

Ortho-, Meta- und Paraacettoluid

Im allgemeinen gilt die Regel, daß zwischen stellungsisomeren Benzolderivaten keine Isomorphie, ja selbst kein „inniger Verband" besteht. Wohl sind hiervon einige Ausnahmen durch Jaeger gefunden, der Stellungsisomeren[1]) angegeben hat, wobei die Kristallform

[1]) U. a. bei 1-2-4-6 und 1-2-3-5 Tribromtoluol. Jaeger, Dissertation p. 174.

und die Equivalentvolumina derartig übereinstimmen, daß er diese Körper als isomorph annimmt.

Da er dies nur gefunden hat, wo mehr als zwei *H*-Atome des Kernes substituiert sind und wir es hier nur mit Disubstitutionsprodukten zu tun haben, können wir diese Fälle außer Betracht lassen.

Durch Vergleichung von Verbindungen, worüber entsprechende Angaben aus der Literatur zusammengesucht wurden, konkludiert Jaeger[1]) in seiner Dissertation, daß die Metaverbindung die meist symmetrische ist und daß der Unterschied zwischen Meta- und Paraverbindung etwa doppelt so groß ist, als der zwischen Meta- und Ortho- und zwischen Ortho- und Paraverbindung.

Bei den Acettoluiden gilt auch die allgemeine Regel: zwischen zwei Stellungsisomeren besteht keine Isomorphie.

Wohl aber zeigen die α-Modifikationen des Para- und Metaacettoluides mit Bezug auf $\angle \beta$, das -Achsenverhältnis und die topischen Achsen eine große Übereinstimmung; diese ist nicht groß genug, um von Isomorphotropie, wohl aber um von „innigem Verband" reden zu können.

		β	$a : b : c$	χ	ψ	ω
α-Modifik.	*p*-Acettoluid	$73^0\ 53'$	1.2175 : 1 : 0.7868	6.224	5.112	4.022
	m-Acettoluid	$74^0\ 45'$	1.3452 : 1 : 0.7940	6.757	5.023	3.998.

Im Gegensatze zu dem durch Jaeger abgeleiteten Resultat ist hier die Metaverbindung die wenigst symmetrische.

Bei Vergleichung der topischen Achsen zeigt sich, daß die ψ-Achse für alle drei Verbindungen nahezu gleich ist. Die χ-Achse der Orthoverbindung ist beinahe zweimal so groß, wie die der Meta- und Paraverbindung, während ω zweimal so klein geworden ist.

Das Equivalentvolumen ist am größten für die Metaverbindung; darauf folgt dessen Wert für die Orthoverbindung, während diese Größe für Paraazettoluid am kleinsten ist.

Für Ortho- und Paraverbindung sind die molekularen Refraktionen nahezu gleich; für die Metaverbindung habe ich diese Größe nicht bestimmen können.

[1]) Diss. Amsterdam 1903, p. 113.

Ortho-, Meta- und Parabenztoluid

Mit Bezug auf $\angle\beta$, das Achsenverhältnis und die topischen Achsen besteht hier kein „inniger Verband" zwischen den drei Stellungsisomeren.

Auch hier finden wir wieder, daß die Metaverbindung die wenigst symmetrische ist. Eine regelmäßige Veränderung der topischen Achsen bei Veränderung der relativen Stelle der Atomgruppen ist nicht zu beobachten.

Ebenso wie bei den Acettoluiden ist das Equivalentvolumen am größten für die Metaverbindung; für Ortho- und Paraverbindung ist diese Größe nahezu gleich.

Die molekularen Refraktionen der Ortho- und Paraverbindungen sind beinahe gleich groß, ebenso wie bei den Azetverbindungen. Die molekulare Refraktion der Metaverbindung ist bedeutend kleiner.

Acetyl- und analoge Benzoylverbindung

In der Literatur habe ich über den Einfluß der Substitution von Acetyl durch Benzoyl nichts finden können.

Bei dieser Gruppierung sehen wir augenblicklich, daß diese Substitution keine großen Veränderungen mit sich bringt.

Beide Orthoverbindungen doch sind rhombisch; die beiden Metaverbindungen monoklin.

Paraacettoluid hat eine monokline und eine rhombische Modifikation, während Parabenztoluid rhombisch ist. In diesem Falle hat die Substitution einen größeren Einfluß, weil die monokline Acetverbindung die meist gewöhnliche ist.

Orthoacettoluid und Orthobenztoluid

Der Einfluß der Substitution ist hier ein sehr geringer. Wenn wir die topischen Achsen vergleichen, können wir von „innigem Verband" reden.

Alle drei topischen Achsen sind durch Substitution von Acetyl durch Benzoyl ein wenig vergrößert, und zwar die ψ-Achse am meisten.

	χ : ψ : ω	V
Orthoacettoluid	12.751 : 5.312 : 1.883	127.57
Orthobenztoluid	12.858 : 6.962 : 1.956	175.10

Das Equivalentvolumen hat um 47.53 = 37.2 % zugenommen.

Die molekulare Refraktion hat um 21.2 = 49.4 % zugenommen.

Metaacettoluid und Metabenztoluid

Der Einfluß der Substitution ist hier größer, als bei den Orthoverbindungen. Das Kristallsystem bleibt wohl dasselbe, aber die topischen Achsen werden beträchtlich geändert.

	χ : ψ : ω	V
Metaacettoluid	6.757 : 5.023 : 3.998	130.59
Metabenztoluid	5.168 : 9.747 : 3.580	180.34

Die ψ-Achse ist bedeutend vergrößert; die beiden anderen Achsen dagegen verkleinert; ω ist wenig verändert.

Das Equivalentvolumen hat um 49.75 = 37.3 % zugenommen.

Paraacettoluid (α-Modifik.) und Parabenztoluid

Bei diesen Verbindungen ist der Einfluß der Substitution am größten. Das Kristallsystem ändert sich und auch die topischen Achsen erleiden große Veränderungen.

	Kristallsystem	χ	ψ	ω	V
Paraacettoluid (α-Modifik.)	monoklin	6.224 :	5.112 :	4.022	122.49
Parabenztoluid	rhomb.	10.993 :	3.843 :	4.156	175.69

χ ist viel größer geworden; ψ dagegen bedeutend kleiner, und ω ist nahezu gleich geblieben. Das Equivalentvolumen ist mit 53,20 = 43,4 %, die molekulare Refraktion mit 20.2 = 46.5 % zugenommen.

Parabenztoluid kann ich nicht vergleichen mit der β-Modifikation der übereinstimmenden Acetverbindung, weil von letzterer das spezifische Gewicht nicht bekannt ist.

Resumierend kommen wir sowohl bei Vergleichung der topischen Achsen wie des Equivalentvolumens zum Schluß, daß die Substitution von Acetyl durch Benzoyl auf Orthostelle, was die CH_3-Gruppe betrifft, nur eine geringe Veränderung mit sich bringt; bei der Substitution auf der Metastelle ist die Veränderung etwas größer, während die

Substitution auf der Parastelle große Veränderungen verursacht. Bei diesen Substitutionen bleibt ω nahezu gleich. Die molekulare Refraktion nimmt bei Substitution von Acetyl durch Benzoyl auf Orthostelle ein wenig mehr zu, als bei Substitution auf Parastelle.

Acetanilid[1]) und o-, m- und p-Acettoluid

Wenn von Acetanilid jedesmal ein *H*-Atom auf *o*-, *m*- oder *p*-Stelle hinsichtlich der Acetylgruppe durch CH_3 substituiert wird, entstehen bezüglich *o*-, *m*- und *p*-Acettoluid.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Eintreten von CH_3 eine Veränderung der Kristallstruktur im Sinne einer Verminderung der Symmetrie zur Folge hat; die morphotropische Wirkung von CH_3 ist aber desto geringer, je größer das chemische Molekül ist, worin die Substitution stattfindet.

	Kristallsystem	$a : b : c$	χ	ψ	ω	V
Acetanilid	rhomb.	1.0335 : 1 : 0.8421	8.260 :	3.996 :	3.392	111.97
o-Acettoluid	„	2.4004 : 1 : 0.3545	12.751 :	5.312 :	1.883	127.57
m- „	monokl.					
p- „	„					

Beim Eintreten von CH_3 auf *m*- und *p*-Stelle wird, vollkommen in Übereinstimmung mit der oben erwähnten Regel, die Symmetrie der Kristallstruktur erniedrigt.

Beim Eintreten von CH_3 auf *o*-Stelle bleibt das System zwar dasselbe, aber diese Substitution macht sich sehr bemerklich, indem alle drei topischen Achsen eine sehr bedeutende Veränderung erleiden.

Dieses ist ganz und gar in Übereinstimmung mit der Substitution von Acetyl durch Benzoyl, wo bei Substitution auf *o*-Stelle auch die geringste Veränderung auftritt.

Alles kurz zusammengefaßt, komme ich also für diese Verbindungen zu den folgenden Schlußfolgerungen.

---

[1]) Groth, Einleitung in die chemische Kristallographie S. 37 und 40.

Es besteht keine Isomorphie zwischen diesen stellungsisomeren Benzolderivaten; wohl aber zeigen Meta- und Paraacettoluid auch kristallographisch einen sehr engen Zusammenhang.

In beiden Reihen hat die Metaverbindung die niedrigste Symmetrie, während ihr Equivalentvolumen am größten ist.

Die Equivalentvolumina der übereinstimmenden Acet- und Benzoylverbindungen stehen nahezu in demselben Verhältnis zueinander.

Dieselbe Regelmäßigkeit tritt auf bei den molekularen Refraktionen; für die Acetverbindungen sind dieselben etwa $^2/_3$ von den der entsprechenden Benzoylverbindungen.

Der Einfluß der Substitution von Acetyl durch Benzoyl ist am größten auf der Parastelle, kleiner auf der Meta- und sehr gering auf der Orthostelle, so daß Orthoacettoluid und Orthobenztoluid in sehr enger Beziehung zueinander stehen.

Für die Substitution von H durch CH_3 gilt etwas derartiges; auch da ist der Einfluß der Substitution auf Orthostelle viel geringer als auf Meta- und Parastelle.

II.

Beiträge zur Geologie der Provinz Groningen

Grundbohrungen

von

F. J. P. van Calker

(Hierzu Tafel I—VIII)

Inhalt

Seite

Einleitung 34

Orte in der Provinz Groningen und im angrenzenden Teil der Provinz Drente, von welchen Bohrungen aufgeführt oder näher beschrieben sind:

A. Bohrungen im mittleren südlichen Teil der Provinz Groningen und im angrenzenden Teil der Provinz Drente:

1. Gemeinde Groningen.

a) Grabungen und untiefe Bohrungen 41

b) Tiefere Bohrungen 43

1. Nördlicher Stadtteil.

1. Nieuwe Kijkin'tgatstraat (Hortus botanicus) 43

2. Nieuwe Kerkhof (Coöperatieve Stoom-zuivelfabriek en Melkinrichting „Stad en Lande") 46

3. Bloemstraat (Gemeentelijke Lichtgasfabriek) 49

2. Mittlerer Stadtteil.

4. Poststraat (Verlagsbuchhandlung B. J. Wolters) 51

3. Südlicher Stadtteil.

5. Heereweg (Rijwielfabriek A. Fongers) 56

4. Östlicher Stadtteil.

6. Turfsingel (Nieuwe Badinrichting) 58

7.—9. Oostersingel (Nieuw Ziekenhuis) 59

10. Damsterdiep (Nieuw Abattoir) 66

11. Damsterdiep (Houtzaagmolen Maathuis en Zoon) 69

5. Westlicher Stadtteil.

12. Eelderstraatweg (Margarinefabriek) 71

13. Hoornsche dijk (Tabaksfabriek Th. Niemeyer) 72

14. Verbindingskanaal Hoendiep-Westerhavensluis 73

15. Bleekerstraat (Kloppenburg) 77

16. Kraneweg (Zuivelfabriek „Vredewold") 77

Zusammenfassung der Resultate der Bohrungs-Untersuchungen bezüglich der Bodenverhältnisse des Untergrundes der Gemeinde Groningen 79

Seite

2. Bohrungen außerhalb der Gemeinde Groningen.
17. Vierverlaten (Noord-Nederlandsche Beetwortelsuikerfabriek) 82
18. Helpman (Bierbrouwerij Keizer Barbarossa) 83
19. Haren (I westlich von der Bahnlinie Groningen-Haren (Sect. C. Nr. 956, Kilometerpfahl 71 g)) 86
20. Haren (II westlich von der Bahnlinie Groningen-Haren (Sect. C. Nr. 829) . 88
21. Zuidlaren, Provinz Drente (I de Groeve) 92
22. Zuidlaren, Provinz Drente (III de Groeve) 93
23. Zuidlaren, Provinz Drente (Irrenanstalt „Dennenoord“) 96
24. Hoogezand 97
25. Hoogezand 99
26. Sappemeer 102

B. Bohrungen im südöstlichen und östlichen Teil der Provinz Groningen:
27. Veendam 105
28. Veendam 107
29. Veendam 107
30. Veendam 107
31. Borgercompagnie 108
32. Hellum 109
33. Schildwolde 109
34. Gasselternijveenster mond (Prov. Drente) 110
35. Stadskanaal 111
36. Stadskanaal 113
37. Bareveld 113
38. 58 untiefe Bohrungen behufs Terrain-Untersuchung für die Eisenbahn: Gasselternijveen-Stadskanaal-Zuidbroek-Delfzijl (Noordooster-Lokaal-Spoorweg) . . . 113
39. Uiterburen 117
40. Nieuwe Pekela 117
41. Meeden 118
42. Winschoten 118
43. Winschoten 119
44. 15 Bohrungen für die Winschoter Wasserleitung 120
45. Oostwold 125
46. Vriescheloo 126
47. Bellingwolde 126
48. 36 Bohrungen in der Landschaft Westerwolde behufs Terrain-Untersuchung für Kanalisation, von Vlagtwedde bis Statenzijl 126
49. Beerta 139
50. Westlich von Nieuwe Statenzijl 141
51. 4 Bohrungen bei Nieuwe Statenzijl 141

C. Bohrungen im nördlichen Teil der Provinz Groningen:
52. Delfzijl (Hafen) 142
53. Farmsum 146
54. Farmsum 146
55. Appingedam 147
56. Tjamsweer 147
57. Schleuse „de Groeve“ 148
58. Holwierde 149

Seite

59. Winneweer 150
60. Loppersum 150
61. t'Zandt 151
62. Usquert 151
63. Warffum 151
64. Warffum 152
65. Insel Rottum 153

D. Bohrungen im westlichen und südwestlichen Teile der Provinz Groningen:

66. Leens 153
67. Roodehaan (Nordseite Reitdiep) 153
68. Roodehaan (Südseite Reitdiep) 154
69. Ezinge 156
70. Grijpskerk 156
71. Zuidhorn 157
72. Zuidhorn 160
73. de Wilp (Marum) 161
74. Marum 161
75. Noordwijk 162

Allgemeine Folgerungen mit Grund auf die Resultate der Bohrungen bezüglich der Bodenverhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen 162

Im Laufe der letzten 30 Jahre habe ich zum Zwecke einer geologischen Beschreibung der Provinz Groningen so weit möglich alle Resultate von darin ausgeführten Grabungen und Bohrungen gesammelt. Eine Veröffentlichung unterblieb aber bisher meinerseits[1]), weil das nach und nach zusammengebrachte Material mir für den genannten Zweck nach Quantität und Qualität nicht genügte und ich dasselbe immer noch mehr zu vervollständigen hoffte. Hätte dasselbe doch viel vollständiger sein können, wenn ich meinen dahin zielenden

[1]) Als Mitglied einer vom Niederländischen Kongreß für öffentliche Gesundheitspflege ernannten Kommission mit dem Auftrage, alles zu sammeln, was über die hydrologische Beschaffenheit des Untergrundes vom Königreich der Niederlande bekannt ist, hatte ich für die zuerst in Angriff genommene Provinz Groningen natürlich die von mir gesammelten und auch die von mir näher untersuchten Bohrprofile zur Einsicht gegeben, letztere aber nur mit dem ausdrücklichen Vorbehalt, daß dieselben, als zu einer noch zu veröffentlichenden, aber noch nicht abgeschlossenen Arbeit gehörig, ausschließlich bei Zusammenstellung des Rapportes für die hydrologischen Verhältnisse benutzt werden dürften. Desungeachtet wurden aber nicht nur die von mir gesammelten, sondern auch die von mir näher untersuchten Bohrprofile, ohne Einholen meiner Zustimmung und selbst ganz ohne mein Vorwissen und ohne Nennung meines Namens, im Herbst 1907 publiziert in einer Broschüre: „Bydragen tot de hydrologische gesteldheid van den Bodem der Provincie Groningen" (gedruckt bij Gebroeders Hoitsema te Groningen). Da mehrere dieser Bohrprofilbeschreibungen noch später, nach der mir nicht bekannten Drucklegung jener Broschüre, bei Revision hier und da von mir abgeändert und berichtigt worden sind, und überdies die Korrektur der Broschüre ohne Kenntnis meines Manuskriptes gemacht ist, so kommen allerlei Druckfehler und Unrichtigkeiten in den in derselben abgedruckten Profilen vor.

Übrigens verdanke ich Herrn F. E. L. Veeren, Rapporteur unserer Kommission, eine Anzahl von ihm gesammelter Profilangaben über Bohrungen, welche ebenfalls in den „Bydragen ..." abgedruckt sind, und ich habe dieselben mit der Andeutung (*) versehen, in diesen „Beiträgen ..." mit aufgeführt, weil dieselben, wenn sie auch dadurch, daß keine Bodenproben zur Untersuchung vorlagen, nur sehr beschränkten Wert haben, für manche Orte aber doch wenigstens einigen Einblick in die Bodenverhältnisse gewähren, wo solche übrigens unbekannt sind.

Bemühungen entsprechend, stets und nicht zu spät Nachricht von der Ausführung einer Bohrung, und stets genügende Angaben und Bodenproben erhalten hätte. Überdies konnten aber auch die erhaltenen Resultate von Bohrungen häufig nur mit viel Vorsicht verwendet werden, wegen nicht genügender Sicherheit, nicht nur, daß die Bodenproben wirklich sorgfältig und unvermengt gesammelt worden waren und den angegebenen Tiefen entsprachen, sondern auch, daß namentlich in geringeren Tiefen, was Lagerung und Bodenart betrifft, die ursprünglichen natürlichen Bodenverhältnisse vorliegen und diese nicht etwa, wie es so vielfach im nördlichen Teile der Provinz vorkommt, durch Ausgraben und Mengen von tiefer gelegenem mit oberflächlichem Tonboden („kleidelven") gestört sind, oder in anderer Weise durch Bewohnung, namentlich unter Ortschaften, wo gerade vielfach Bohrungen stattfanden, Änderungen erfahren haben, während außerhalb namentlich häufig die Grabung neuer und Zuschüttung alter Kanäle und die Anlage von Polderwerken berücksichtigt werden müssen. Wird es unter diesen Umständen oft schwierig oder untunlich, auf Grund vorliegender Bohrungsresultate einen sicheren Einblick in die tieferen Bodenlagen zu gewinnen, so kommt noch dazu, daß auch die natürlichen Verhältnisse der diluvialen und alluvialen Ablagerungen dieser Gegend in mancher Hinsicht von komplizierter Art sind. In diluvialer Zeit machten sich nämlich außer dem Glacialphänomen mit seinen vorhergehenden und nachfolgenden Wirkungen der Gletscherschmelzwasser, auch die wasserreichen nordwärts strömenden Flüsse geltend, und in postglacialer Zeit brachten Bodensenkungen und namentlich das benachbarte Meer sowohl durch vielfache Einbrüche und Überströmungen eingreifende Veränderungen in den Konturen des Landes hervor, als auch bald durch Wegspülung, bald durch Absatz auf die jeweilige überströmte Oberfläche.

Je mehr ich mit den die Gewinnung eines getreuen Bildes der geologischen Vorgeschichte unseres Gebietes erschwerenden Verhältnissen bekannt wurde, um so mehr reifte die Erkenntnis, daß nur durch systematische Kartierungsarbeit ein befriedigendes Resultat zu erlangen sei. Solche selbst zu unternehmen, ohne in der Feldarbeit geübte Hilfe, war mir aber bei der Überhäufung mit Arbeiten sowohl für

die Lehrtätigkeit in einer Reihe von Fächern an unserer Universität, als solche administrativer Art in Museum und Laboratorium geradezu unmöglich. So habe ich denn meinen ursprünglichen Plan aufgegeben und beschränke mich darauf, im folgenden einige Mitteilungen über das gesammelte Material von Bohrungen zu machen, sowohl was dessen Untersuchung mit Bezug auf Förderung unserer Kenntnis der Bodenverhältnisse der Provinz Groningen betrifft, als mit Rücksicht auf dessen Bewahrung in übersichtlicher Sammlung im hiesigen Institut für eine wohl später einmal stattfindende systematische geologische Bearbeitung der Provinz Groningen.

Von der älteren geologischen Vorgeschichte der Provinz Groningen ist ebenso, wie von der der benachbarten Landesteile durch direkte Wahrnehmung nichts bekannt, da durch die tiefsten Bohrungen bis zu einer Tiefe von $\pm$ 215 m $\div$ N. A. P. nur quartär durchsetzt, aber keine ältere Formation erreicht ist. Indessen macht sowohl der Zusammenhang mit dem norddeutschen Tieflande, als das Vorkommen der Kreideformation insbesondere von Wealden, sowie von Trias im Grenzgebiete von Overijssel und das Kreidevorkommen von Maestricht es wenigstens sehr wahrscheinlich, daß während der mesozoischen Periode die Niederlande größtenteils vom Meere bedeckt waren, und daß dementsprechend die Formationsglieder des Mesozoicums auch in der Tiefe unseres Gebietes vorhanden sind. Überdies müssen wir aus dem Auftreten von marinem Tertiär, und zwar Oligocän und Micocän bei Oldenzaal, Eibergen, Groenlo, Winterswijk, sowie in Limburg, und aus dem Nachweis von Pliocän in einer Reihe von Tiefbohrungen, wie bei Goes (33 à 39 m tief), Gorkum (120 m tief), Utrecht (155 bis 242 m), Sloten (169 m), Diemerbrug bei Amsterdam (335 m), Arnheim (86 m) schließen, daß das Land auch zum großen Teil während der Tertiärperiode lange Zeit untergetaucht blieb.

Wir können demnach nur mit dem Rechte einiger Wahrscheinlichkeit vermuten, daß in unserer Gegend in größerer Tiefe tertiäre Schichten und als deren Unterlage Mesozoische Formationsglieder vorkommen. Tatsächlich sind uns aber, wie bereits erwähnt, aus den größten erbohrten Tiefen weder feste Gesteinschichten noch Fossilen führende Lagen bekannt geworden. So sehen wir denn

unsere auf Wahrnehmung gegründete Kenntnis von der geologischen Vorgeschichte des Bodens unseres Gebietes reduziert auf seine Entwicklung während der Quartärperiode. Die Erkenntnis derselben, oder wenigstens eine sich dieser möglichst nähernde Vorstellung derselben, kann nur das Resultat einer möglichst vollständigen Kenntnis des Diluviums und Alluviums unserer Gegend und der Nachbargebiete sein.

Die Geologie der Oberfläche und der oberflächlichen Lagen unserer Provinz war nicht nur, als direkt ins Auge fallend und ohne weiteres der Untersuchung zugänglich, sondern auch im Anschlusse an die Interessen des in dieser Provinz so entwickelten Landbaues, schon vor langer Zeit Gegenstand vielfacher Untersuchungen und teils mehr oder weniger ausführlicher wissenschaftlicher Abhandlungen, teils von Schriften mehr populärer Art. In nenne nur die Namen Venema, Westerhof, Acker-Stratingh und vor allem Staring. Auf Grund dieser Untersuchungen wurde die kartographische Darstellung der Verteilung und Abgrenzung der diluvialen und alluvialen Ablagerungen möglich, von welchen übrigens erstere schon oberflächlich durch ihre Sterilität, letztere als fruchtbarer Tonboden oder als Moorflächen im allgemeinen erkennbar sind. Die im Jahre 1837 erschienene geologische Karte der Provinz Groningen von Acker-Stratingh bringt überdies durch verschiedene Farbennuancen die Verbreitung der, sowohl was Alter, als namentlich Fruchtbarkeit betrifft, so verschiedenen Tonarten zur Anschauung. Starings „Geologische Kaart van Nederland" (1 : 200 000), welche in den Jahren 1858—67 erschien, gibt auch heute noch im allgemeinen die beste Darstellung der geologischen Oberflächenverhältnisse, und noch längere Zeit wird darüber hingehen, bis die in Angriff genommene Kartierung vollendet ist und eine neue geologische Karte von Niederland an deren Stelle treten wird. Übrigens sind bereits die unter verschiedenen provinziellen Namen bekannten, nach Alter, Höhenlage, mehr oder weniger starke Durchtränkung mit Meerwassersalzen und damit in Beziehung stehender Unfruchtbarkeit oder mehr oder weniger großer Fruchtbarkeit, verschiedenen alluvialen marinen Tone, die den größten nördlichen Teil dieser Provinz einnehmen, namentlich mit Rücksicht

auf Landbau, durch van Bemmelen[1]) zum Gegenstande eingehender chemischer Untersuchungen gemacht worden. Auch die Moore, sowohl die durch Abbau im Laufe der Zeit sehr reduzierten Hochmoore im höheren südlichen Teile der Provinz, als die jene nach der Seeseite begrenzenden, aber auch im Gebiete der Wasserabflüsse aus den Hochmooren vorkommenden Flachmoore sind in Schriften älterer und neuerer Zeit behandelt worden. Wie für die Kenntnis der Moore dieser Gegend, so bildet auch für die der Geest, der diluvialen Ablagerungen, unter welchen der Groninger „Hondsrug" namentlich durch seinen Reichtum an silurischen erratischen Petrefacten und Sedimentärgeschieben seit langer Zeit geologisch bekannt ist, die zusammenhängende Darstellung in Starings „De Bodem van Nederland" (Haarlem 1855—1860) die Grundlage.

Seit der Zeit, als in Norddeutschland die Glacialtheorie den Sieg über die Drifttheorie gewann und durch sich stets mehrende Beweise von seiten der in lebhaftem Wetteifer sich überbietenden deutschen Flachlandsgeologen immer aufs Neue Bestätigung fand, wandte sich die geologische Forschung auch in den Niederlanden vorzugsweise dem Diluvium zu. Die rasch anwachsende Literatur über die in dieser Richtung im niederländischen Diluvium ausgeführten Beobachtungen und Untersuchungen knüpft sich vorzugsweise an die Namen Martin, Lorié, van Cappelle, van Calker, Schroeder, van der Kolk, Dubois, Bonnema, Jonker. Gerade in der Provinz Groningen und namentlich in der nächsten Umgebung der Stadt Groningen wurde die Glacialtheorie zuerst auch für das niederländische Diluvium in ihrer Gültigkeit bestätigt. Wegen des Fehlens von festem Fels und deshalb auch der Möglichkeit des Nachweises von abgeschliffener und geschrammter Oberfläche, mußte das Hauptgewicht gelegt werden auf das Konstatieren der Grundmoräne mit ihren charakteristischen Eigenschaften, namentlich auf genaue Untersuchung und Heimatsbestimmung ihres reichen Geschiebeinhalts, sowie auf das Auffinden

[1]) J. M. van Bemmelen, Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der prov. Groningen. (Scheik. Verh. en Onderz. uitg. door G. J. Mulder III 2 p. 146, p. 216; 1866.)

J. M. van Bemmelen, Bijdragen tot de kennis van den alluvialen bodem in Nederland. Amsterdam, Joh. Müller 1886, p. 46.

von Gletscher-, Druck- und Schubwirkungen, während auch auf Reste von Endmoränen und das eventuelle Vorkommen von einer ganzen Reihe von glacialen und subglacialen Erscheinungen, wie von Drumlins, Äsars, Kames die Aufmerksamkeit gerichtet war. Nachdem einmal die diluviale Eisbedeckung auch des nördlichen Teiles von Niederland, speziell von unserer Provinz, zur Tatsache geworden war, forderte die Konsequenz den Nachweis der Spuren des ganzen Glacialphänomens, der dem Nahen des Gletschers vorhergegangenen, frühfluvioglacialen Bildungen, der glacialen Ablagerungen während der Vergletscherung und spätfluvioglacialen Bildungen des zurückziehenden Gletschers.

Zugleich galt es die Frage zu beantworten, ob auch hier, wie in Norddeutschland, Anzeichen einer Wiederholung des Glacialphänomens oder mehr oder weniger starker Gletscheroscillationen vorkommen, wozu gerade in dieser Gegend wegen der erkannten Verschiedenartigkeit der Geschiebemischung der Grundmoräne verschiedener Lokalitäten (Groningen; Kloosterholt, Gaasterland) noch eine besondere Veranlassung vorlag. In unmittelbarem Zusammenhange hiermit stand die Frage nach dem Vorkommen von Ablagerungen, welche dem ersten oder zweiten deutschen Interglacial entsprechen könnten, sowie nach dem Liegenden der eventuellen ältesten hiesigen fluvioglacialen Bildungen, der Zusammensetzung des Präglacials. Da nur durch Einblick in die Tiefe Beantwortung dieser verschiedenen Fragen möglich ist, so erscheint die genaue Untersuchung der als Resultate von Tiefbohrungen erhaltenen Bohrprofile und Bodenproben für den vorliegenden Zweck besonders wichtig. Außer einzelnen älteren Beschreibungen von Bohrungen sind namentlich bekannt Loriés sehr zahlreiche, eingehende Untersuchungen von Grundbohrungen in den verschiedenen Provinzen von Niederland, die nur zum Teil in den „Archives du Musée Teyler", übrigens aber in den „Verslagen der Wis-en Natuurkundige afdeeling" und den „Verhandelingen der Kon. Ned. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam veröffentlicht sind, sowie van Cappelles Beschreibung von Grundbohrungen in Friesland.

Daß über Bohrungen in der Provinz Groningen nur ganz vereinzelte Mitteilungen aus früherer Zeit vorliegen, ist wohl dem

Umstande zuzuschreiben, daß die Bodenproben von Bohrungen früher eben nicht gesammelt und bewahrt worden sind. Es schien mir daher an erster Stelle geboten, dafür Sorge zu tragen, daß die Proben und Tiefenangaben von Bohrungen zunächst in dieser Provinz nicht verloren gingen, dieselben zu sammeln und in geeigneter und übersichtlicher Weise für spätere Untersuchungen oder für Vergleichung und Kontrolle aufzubewahren.

So ist im Laufe der Jahre eine Sammlung von Bodenproben von Bohrungen in dieser Provinz entstanden, welche gegenwärtig circa 2000 Gläser zählt und in einem Lokale des Sousterrains des Mineralogisch-Geologischen Instituts aufgestellt ist.

Im folgenden sollen nun sämtliche mir bekannt gewordenen Bohrprofile aufgeführt und die Resultate der von mir näher untersuchten Bohrungen mitgeteilt werden. Nur schwer habe ich mich aber zu der Veröffentlichung dieser Arbeit entschließen können, da ich mir der Mängel, welche ihr anhaften, nur allzusehr bewußt bin, welche teils der Unvollständigkeit des Untersuchungsmaterials, teils aber auch dem Umstande zuzuschreiben sind, daß durch die wenige freie Zeit, die ich ungestört auf die übrigens zeitraubende und vielfach recht monotone Arbeit verwenden konnte, diese immer wieder durch zu erfüllende Berufspflichten unterbrochen wurde und ab und zu längere Zeit ganz liegen bleiben mußte. Aber die Befürchtung, das gesammelte Material möchte, wenn es in andere Hände übergeht, vielleicht unverwertet bleiben, gab schließlich den Ausschlag, während ich besonderen Wert darauf lege, durch diese Mitteilung auf die Sammlung von Bohrproben für spätere Untersuchungen aufmerksam zu machen und zu deren Fortsetzung anzuregen.

A. Gemeinde Groningen und mittlerer südlicher Teil der Provinz Groningen und des angrenzenden Teiles der Provinz Drente

1. Gemeinde Groningen

a) Untiefe, Grabungen und Bohrungen

1. Verbindungskanal „Westerhaven-Eemskanaal". Derselbe wurde im Laufe des Jahres 1878 gegraben, und durchschnitt im mittleren und östlichen Teile die Moränenablagerung des „Hondsrug", Geschiebelehm und -Sand, woraus große Massen nordischer Geschiebe und viele Blöcke von $\pm$ $^1/_2$—$1^1/_3$ m zum Vorschein kamen, im westlichen Teil den sich an jene anlagernden alluvialen Ton. Übrigens sei auf meine nähere Beschreibung dieses Aufschlusses[1]) verwiesen.

2. Grabungen im nördlichen und südlichen Stadtteile, worüber an der angegebenen Stelle[2]) ebenfalls von mir berichtet ist. Auch dort wurden aus Geschiebelehm und -Sand große Mengen nordischer, sowohl kristallinischer als sedimentärer, Geschiebe gefördert.

Von der erstgenannten und diesen Fundstellen rühren bei weitem die meisten Geschiebe der jetzt im Mineralogisch-Geologischen Institut befindlichen Groninger Geschiebesammlung her.

3. Ferner liegen vor ältere, mir vor bereits etwa 25 Jahren von Herrn Ingenieur Gleuns überlassene Angaben über in der Stadt Groningen ausgeführte 28 Brunnengrabungen und -Bohrungen, welche von einem hiesigen Brunnenbohrer herrührten, der mir auch noch weitere Mitteilungen über 14 andere Brunnen machte. Wiewohl ich mich durch mündliches Befragen so viel wie möglich von der Vertraubarkeit der Angaben zu überzeugen suchte und auch im allgemeinen keinen Grund habe, an der Richtigkeit derselben zu zweifeln, so würde doch wegen der zu erwartenden geringen Genauigkeit der Tiefenangaben und wegen des gänzlichen Fehlens von Bodenproben nur mit großer Vorsicht davon Gebrauch gemacht werden können. Überdies reichen diese Brunnen meistens nur bis 7 à 15 m Tiefe. Es

[1]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1884, p. 715—717.

[2]) ibid., p. 717—718.

scheint mir hiernach geraten von einer Aufführung dieser Brunnenprofile abzusehen, jedoch wird gelegentlich bei Behandlung neuerer benachbarter Bohrungen doch solcher Erwähnung geschehen.

Ebensowenig verdienen nähere Besprechung:

4. Fünf nur $\pm$ 3 à 4 m tiefe Bohrungen, welche im Jahre 1881 im Auftrage des Vereins zur Beförderung der Volksgesundheit an fünf Stellen im Innern der Stadt zur Bestimmung des Grundwasserstandes ausgeführt worden sind, sowie

5. Sechs Bohrungen zwischen Groningen und Assen, welche unter Oberleitung des Herrn Baurat Salbach zu Dresden seitens der Friedrich-Wilhelm-Hütte (Mülheim) im Jahre 1878 zum Zwecke einer Prise d'eau für eine städtische Wasserleitung ausgeführt wurden, nur bis 7 m tief waren und wobei die Bodenproben der verschiedenen Tiefen nicht unvermengt geblieben waren.

6. Fünf Bohrungen, welche im Jahre 1907 behufs Terrainuntersuchung für die Kanalgrabung Hoendiep-Westerhaven ausgeführt worden sind, sollen, da eine derselben die Tiefe 29.87 m ÷ N. A. P. erreicht, erst bei den tieferen Bohrungen beschrieben werden.

7. Mit Bezug auf die mancherlei Grabungen, die im Laufe der Jahre für das Legen von Gas- und Wasserleitungsröhren, Kanalisation usw. in der Stadt Groningen stattfanden, sei nur erwähnt, daß dabei in der Süd-Nordlinie vom Dorfe Helpman bis zum Nordende der Stadt und auf dem dortigen Friedhofe stets, unter einer $\pm$ 1 bis $\pm$ 2 m dicken Bedeckung von Oberboden, Geschiebelehm oder -Sand, meistens mit viel Geschieben oder auch größeren Blöcken, zum Vorschein kam. Manchmal stieß man dabei auf Blöcke von solcher Größe, daß man dieselben an Ort und Stelle ließ, wie es noch vor einigen Jahren mit einem ca. 2—3 m tief liegenden $\pm$ 2 m langen erratischen Gneißblock geschah, oder daß man solche behufs leichterer Hebung sprengen mußte. So wurde auch noch im Laufe des letzten Winters 1907 bei Fundamentierungsgrabungen für einen Neubau an der Nordseite des „Vischmarkt“ unweit der Ecke der „Stoeldraaierstraat“, sowie für einen neuen Wasserturm am „Noorderbinnensingel“ zwischen „Nieuwe Boteringe“ und „Nieuwe Ebbingestraat“, ungefähr in der angegebenen Tiefe, wieder der Geschiebelehm angetroffen.

b) Tiefbohrungen

1. Nördlicher Stadtteil

1. Nieuwe Kijkin'tgatstraat, Hortus botanicus

(Taf. I, 1)

Im östlichen Teil des Botanischen Gartens wurde im Jahre 1905 eine Brunnenbohrung (I) bis zur Tiefe von 73.46 m ÷ N. A. P. ausgeführt. Zu meinem großen Bedauern erfuhr ich dies zu spät und konnte nur sechs Bodenproben von 64.96—73.46 ÷ N. A. P. erhalten. Im Mai 1906 wurden dort wieder zwei Brunnen gegraben, welche aber nur (II) bis 10.16 und (III) bis 14.66 ÷ N. A. P. reichten.

Brunnen Nr. II und III

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1	4.34+	3.34+	Grauer Sand, bestehend aus, mit Humus gemengtem, Geschiebesand.
2.	2	3.34+	2.34+	Rotbrauner Geschiebelehm.
3.	4	2.34+	0.34+	Gelblichbrauner Geschiebelehm, in Farbe, Sand- und Lehmgehalt und Geschiebemenge variierend, stellenweise eher als Geschiebesand zu bezeichnen.
4.	5—7	0.34+	2.66÷	Heller, gelblichbrauner Geschiebelehm.
5.	8—11	2.66÷	6.66÷	Desgl. in Sand- und Lehmgehalt wechselnd.
6.	11—11.50	6.66	7.16	In II und III verschieden: in II hellgelber sehr feiner Sand mit gröberen, bunten Steinchen und Lehmbröckchen; in III bräunlichgrauer, lehmiger Sand.
7.	11.50—13	7.16	8.66	Derselbe, in II und III wieder in Lehmgehalt und Farbe etwas verschiedener feiner Sand, worin dem bunten Moränensand in mit der Tiefe zunehmender Menge weiße Quarzkörner beigemengt sind.
8.	13—14	8.66	9.66	Sehr feiner, hell gelblichgrauer, glimmerhaltiger Sand, der fast nur aus farblosem und grauem Quarz besteht und nur ganz vereinzelte 2—3 mm große Quarzkörnchen enthält.
9.	14—14.50	9.66	10.16	Sehr tonhaltiger, auch Ton-, Eisenocker- und Moorbröckchen enthaltender gelblichgrauer, glimmerhaltiger Sand.
10.	14.50—15	10.16	10.66	Feiner hellgelber Sand.
11.	15—16	10.66	11.66	Desgl. aber weniger fein, mit viel gröberen Steinchen.
12.	16—19	11.66	14.66	Feiner bis sehr feiner hell gelblichgrauer Sand.

Nähere Bestimmungen vorstehender Bodenproben

Nr. 1—5

Die Grundmoräne, als Geschiebelehm und -Sand entwickelt, reicht von der Oberfläche (4.34 + N. A. P.), wo sie bis zu etwa 1 m Tiefe mit Humus gemengt ist, bis 6.66 ÷ N. A. P., hat also eine Dicke von 11 m. Bei früheren oberflächlichen Grabungen im Botanischen Garten wurden große Geschiebe nordischer Gesteine (Granite, Gneiße, Quarzporphyre, Amphobolite, Helleflintas, Feuersteine usw. usw.) massenhaft zutage gebracht. Einige Kubikmeter derselben, von im Mittel etwa Kopfgröße, finden sich im Garten des Mineralogisch-Geologischen Institutes aufgehäuft. Vier Proben dieses Geschiebelehms aus den Tiefen 1.66 ÷ (a), 3.66 ÷ (b), 4.66 ÷ (c), 5.66 ÷ (d) wurden, nach Absonderung größerer ($>$ 5 mm) Steine, in verschiedene Korngrößen zerlegt und ergaben in Gewichtsprozenten:

	5—4 mm	4—3 mm	3—2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	$<$ 0.5 mm
a)	1.83	0.75	0.78	2.83	3.81	90.00
b)	3.81	0.92	1.18	3.55	3.97	86.57
c)	1.37	0.48	0.69	2.50	3.43	91.53
d)	2.99	1.36	1.35	4.04	4.76	85.50

Alle Körnungsprodukte $>$ 0.5 mm mußten wegen der Lehmumhüllung mit Wasser gewaschen und wieder getrocknet werden.

Nr. 6—12

Die Zerlegung der Sande unter dem Geschiebelehm in verschiedene Korngrößen ergab:

Aus Tiefe ÷ N. A. P.	$>$ 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	$<$ 0.5 mm
7.16	0.59	1.02	1.24	98.15
7.66	4.45	2.14	2.71	90.07
8.66	2.79	2.77	2.37	91.07
9.66	0.04	0.08	0.19	99.69
10.16	—	—	—	—
10.66	0.775	1.845	3.09	94.19
11.66	4.31	8.26	10.25	77.18
12.66	0.74	1.89	6.16	91.20
13.66	0.07	0.33	0.4	99.20
14.66	—	0.02	0.1	99.88

Die Untersuchung der Körnungsprodukte lehrte, 1., daß der Sand 6.66 ÷—7.66 ÷ aus buntem Moränenmaterial besteht; nach meiner Ansicht ist derselbe vor dem nahenden Gletscher abgesetzter, fluvioglacialer Sand; 2., daß der Sand 7.66 ÷—8.66 ÷ zwar noch zum großen Teil aus Moränensand besteht und dadurch bunt erscheint, aber je tiefer um so mehr farblose Quarzkörner enthält, weshalb ich denselben für eine lokalmoränenartige Mischung jenes fluvioglacialen Sandes mit dem sandigen präglacialen Boden halte, auf welchem ersterer zum Absatz gelangte; 3., daß tiefer bis 12.66 ÷ nur ganz vereinzelte nordische Körnchen in den Sanden vorkommen und daß solche noch tiefer (bis 14.66 ÷) ganz fehlen.

Wir schließen aus dem Vorstehenden, daß die Sandlage 7.66 ÷ bis 8.66 ÷ dem ersten von dem nahenden Gletscher herrührenden Absatz entspricht, welchem dann zuerst noch fluvioglacialer Sand 6.66 ÷—7.66 ÷ und dann die Grundmoräne selbst folgte.

Bohrung I

Die einzigen Bodenproben, welche ich von dieser Bohrung erhielt, stammen aus den Tiefen 64.96 ÷—73.96 ÷ N. A. P. Es ist hellgrauer Kies und grober Sand. Die Zerlegung in die verschiedenen Korngrößen ergab:

Aus Tiefe ÷ N. A. P.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm
64.96	25.65	16.42	15.43	37.54
68.96	6.66	13.38	17.63	62.33
70.96	7.21	10.49	19.00	63.30
71.96	5.74	15.27	41.03	37.96
72.96	15.69	34.98	26.77	22.56
73.96	12.96	30.51	29.66	26.87

Wiewohl farbloser und weißer Quarz den Hauptbestandteil bildet, haben die gröberen Körnungsprodukte zwar kein buntes, aber doch meliertes Aussehen, da auch viel schwarze Lyditkörner, heller und dunkler graue Steinchen, auch wohl ein einzelner Feuerstein und Granitkorn vorkommen. Wegen letzteren glaube ich jedoch noch nicht eine Moränenbeeinflussung annehmen zu müssen.

Der Sand aus der Tiefe 68.96 ÷ ist von etwas dunklerer bräunlichgrauer Farbe, welche einem starken Gehalt an Braunkohlenholz zuzuschreiben ist, das sowohl fein zerteilt als in ein bis 1 à 2 cm großen Stücken beigemengt ist.

Diese diluvialen Sande und Kiese gehören offenbar zum Präglacial.

2. Nieuwe Kerkhof

(Taf. I, II)

Bohrung (Nortonbrunnen), bis 65 m tief unter der Oberfläche (ca. 4.62 + N. A. P.), auf dem Terrain der: „Coöperatieve Stoom-Zuivelfabriek en Melkinrichting, Stad en Lande" (Juni 1907).

Die Proben dieser Bohrung verdanke ich dem Direktor der Fabrik.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain-Oberfläche	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0— 2	4.62 +	2.62 +	Unreiner Oberboden.
2.	2— 3.50	2.62 +	1.12 +	Rötlichbrauner Geschiebelehm.
3.	3.50— 6	1.12 +	1.38 ÷	Bräunlichgrauer Geschiebelehm.
4.	6— 9.50	1.38 ÷	4.88 ÷	Grauer Geschiebelehm.
5.	9.50—13.50	4.88	8.88	Dunkelgrauer Geschiebelehm. [Den Geschiebelehmproben waren beigefügt: 281 Geschiebe, stammend aus der Tiefe 4.88 ÷ bis 8.88 ÷, und zwar 16 größere von ± (10—25) cm, 265 kleinere von ± (2—10) cm größtem Durchmesser, alle nordisches Gestein (Åland-Rapakiwi, Ostseegranit, viele verschiedene Granite und Gneiße, Quarzporphyr, Helleflinta, Sandsteine und Quarzite, Feuerstein, Kalksteine (Chonetenkalk, roter Orthocerenkalk, Dolomit) usw.]
6.	13.50—20	8.88	15.38	Pechartiger, grauschwarzer, sehr zäher Ton („potklei").
7.	20—41	15.38	36.38	Desgl.
8.	41—49	36.38	44.38	Desgl., aber heller grünlichgrau.
9.	49—50	44.38	45.38	Feiner hellgrauer Sand.
10.	50—53	45.38	48.38	Desgl., aber gröber.
11.	53—55	48.38	50.38	Desgl., aber noch gröber.
12.	55—57.50	50.38	52.88	Kies und Sand.
13.	57.50—65	52.88	60.38	Sehr feiner aschgrauer, glimmer- und feine Braunkohlenteilchen-haltiger Sand.

Die Untersuchung der Bodenproben lehrt:

1. Der, wie gewöhnlich mit der Tiefe in Farbe, Sand- und Lehmgehalt etwas variierende, übrigens aber typische Geschiebelehm reicht von der Oberfläche, wo er durch Bewohnung verunreinigt ist, bis 8.88 m ÷ N. A. P., und ist daher von einer Mächtigkeit von ca. 13.50 m. Die Zerlegung in die verschiedenen Korngrößen ergab für die Probe 4.88÷—8.88÷:

> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm
4.40	2.88	3.19	89.53

Diese Zerlegung durch die Rundlochsiebe war erst möglich nach Abwaschung des dunkelgrauen Tonüberzugs der Körner, wobei sich die Anwendung eines Siebschlämmapparates nach Wolf praktisch erwies. Hierbei zeigte sich, daß die gröberen Teile aus buntem Moränensand, der Anteil <0.5 großenteils aus feinen, fast schwarzen Ton- und Braunkohlenholzteilchen bestehen. Offenbar hat, wie auch eine Bohrprobe des Kontaktes von Geschiebelehm und dem grauschwarzen Ton erkennen läßt, hier die Moränenablagerung unmittelbar auf letzterem stattgefunden, und sich dem Ton lokalmoränenartig beigemengt.

2. Eine eingehende Untersuchung der hiesigen präglacialen (in weitestem Sinne) Tone ist beabsichtigt. Hier sei nur erwähnt, daß dieser äußerst zähe Ton bei Behandlung mit Salzsäure nur schwache Kohlensäureentwicklung gibt und dementsprechend wenig Eisen, Kalk und Magnesia in Lösung geht. Infolge der überaus zähen, klebrigen Beschaffenheit des Tones ließen sich auch nach längerem Kochen mit Wasser und Abschlämmen des trüben Wassers nur schwer gröbere Teile rein abscheiden. Dabei setzt sich, während die Tonteilchen in dunkelbrauner Trübe suspendiert sind und tagelang suspendiert bleiben, ein schwarzes Pulver ab (das aus feinen rundlichen Körnchen besteht, die sich zu tonigem Staub zerdrücken lassen und beim Erhitzen auf dem Platinblech sich rötlichbraun brennen), von welchem es mir nur durch Anwendung einer schweren Flüssigkeit (Acetylentetrabromid mit etwas Benzol verdünnt) gelang, die darin befindlichen Sandkörnchen abzuscheiden (0.24—0.40%). Die Körnchen bestanden zum größeren Teil aus wasserhellem Quarz, und übrigens

aus viel roten und rötlichen, grauen und schwarzen Körnchen, worunter Magnetit und Muskovit, und sind, mit Ausnahme von einigen von 1—0.5 mm, alle <0.5 mm. So gering auch die Menge dieses bunten Sandes in dem übrigens ganz aus feinen und feinsten Staubteilen bestehenden Tones ist, so ist derselbe doch insofern von Interesse, als derselbe beweist, daß seine Bildung in eine Zeit fällt, wo Moränenbeeinflussung stattfinden konnte. Da nämlich diese Ausschlämmung des bunten Sandes aus einer Probe des Tones in der Tiefe 15.38 ÷ bis 36.38 ÷ geschah, der also vom Geschiebelehm durch eine 6.5 m dicke Schicht desselben Tones getrennt war, darf man wohl annehmen, daß die Moränensandkörnchen nicht aus dem unmittelbar darüberliegenden Geschiebelehm hineingeraten sind. Noch weniger könnte dies bei dem Tone in der Tiefe 36.38 ÷—44.38 ÷ der Fall sein. Derselbe lieferte beim Ausschlämmen annähernd 5.68% Sand, und zwar 0,84% >2 mm (4 farbloser und weißer Quarz (ca. 3 mm), 2 Sandsteinkörner mit viel Calciumcarbonat-Cement (3 mm), 1 grauer Kalkstein (2 mm)); 0.60% von 2—1 mm, 0.52% von 1.05 mm und 3.72% von <0.5 mm Korngröße. Letztere 3 Körnungsprodukte enthalten außer farblosen Quarz einzelne intensiv rote Porphyr- und einzelne granitische Körnchen. Der Gehalt an reinem feinem Quarzsand ist in dieser tiefsten Abteilung des Tons am größten.

3. Von den unter dem Ton folgenden Sanden lieferte die Zerlegung in verschiedene Korngrößen das folgende Resultat:

	Tiefe in m ÷ N. A. P.		5—4 mm	4—3 mm	<2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	<0.5 mm
	von	bis						
a)	44.38	45.38	—	—	0.22	0.51	1.40	97.87
b)	45.38	48.38	—	—	1.62	5.70	13.65	79.03
c)	48.38	50.38	—	—	3.62	11.25	22.27	62.86
d)	50.38	52.88	8.97	3.72	4.86	18.83	19.81	43.81
e)	52.88	55.38	—	—	0.09	0.09	0.09	99.82
f)	59.38	60.38	—	—	0.01	0.14	0.18	99.67

Die Untersuchung der verschiedenen Körnungsprodukte >0.5 mm lehrte, daß außer farblosen Quarzkörnern vorkommen:

in a): einzelne Tonbröckchen und feine Teilchen Braunkohlenholz;

„ b): einzelne graue und schwarze Körnchen (Lydit);

in c): ein hellrötliches Quarzkörnchen und ein Feuersteinkörnchen;

„ d): ein Paar größere (bis 1 cm) graue Quarzitsteinchen, rötliche Sandsteinkörner und Braunhohlenholz;

„ e) und f): nur Glimmerblättchen und Braunkohlenteilchen.

Ich halte demnach diese sämtlichen Sande für präglacial, d. h. für von dem Glacialphänomen, das den über dem Ton liegenden Geschiebelehm und fluvioglaciale Sande abgesetzt hat, unabhängige und demselben vorhergehende Bildungen. Dieselben können in zwei Abteilungen gebracht werden: 1. eine gröbere, die bei 44.38 ÷ N. A. P. mit feinem Sande beginnt, der bis 52.88 ÷ immer gröber wird und in Kies übergeht; 2. feiner und sehr feiner glimmerhaltiger Sand von 52.88 ÷ bis ans Ende der Bohrung.

3. Bloemstraat

Bohrung auf dem Terrain (circa 3.27 m + N. A. P.) der Gasfabrik (Januar 1908)

43 Proben aus verschiedenen Tiefen dieser Bohrung verdanke ich dem Direktor der Fabrik, Herrn D. A. Payens

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.00— 4.35	3.27 +	1.08 +	Auftrag (Sand und gemengter Tonboden).
2.	4.35— 5.30	1.08 +	2.03 ÷	Hell gelblichgrauer Sand mit buntem Moränengrus (namentlich viel verschiedener Granit 2—10 mm) und einzelnen größeren nordischen Steinen (1 Granit 2 1/2 cm, 1 Quarzit 1 1/2 × 2 × 4 cm). Dieser Sand enthält keine Ziegelsteinreste wie Nr. 1, macht überhaupt den Eindruck von ursprünglichem Boden.
3.	5.30— 6.75	2.03 ÷	3.48 ÷	Grünlichgrauer mit (etwas buntem) Sand gemengter, übrigens plastischer, $CaCO_3$-freier Ton (verunreinigt durch kleine Ziegelsteinstückchen).
4.	6.75— 7.50	3.48	4.23	Braunschwarzer etwas bröckeliger Ton mit kleinen Muschelresten und einzelnen nordischen Steinchen (1—4 mm), namentlich von verschiedenem Granit.
5.	7.50—41.70	4.23	38.43	Braunschwarzer bis schwarzer, harter aber bröckliger, in manchen Proben wie es scheint schiefriger Ton, mit in den oberen Lagen nur spurweisem, schwachem bis mäßigem, tiefer mit ziemlich starkem $CaCO_3$-Gehalt; von 34.23 ÷ N. A. P. ab ist die Farbe mehr grünlichschwarz.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
6.	41.70—42.10	38.43	38.83	Feiner aschgrauer glaukonithaltiger Sand.
7.	42.10—42.40	38.83	39.13	Grauschwarzer ziemlich $CaCO_3$-reicher Ton.
8.	42.40—45.75	39.13	42.48	Feiner aschgrauer, ziemlich glaukonitreicher Sand.
9.	45.75—52.00	42.48	48.73	Desgl., wohl etwas heller grau; in der Probe aus der Tiefe 46.73 ÷ N. A. P. ein großes (2×3× 7 cm) Stück Braunkohlenholz.
10.	52.00—53.00	48.73	49.73	Etwas dunklerer grauer feiner Sand mit Glaukonit- und Braunkohlenkörnchen und dunkelgrauen Tonbrocken.

Erst unmittelbar vor der Drucklegung dieser „Beiträge" erhielt ich die Proben der vorliegenden im Januar 1908 ausgeführten Bohrung, und so war nur noch eine flüchtige Untersuchung derselben möglich. Aus den obigen Angaben darüber erhellt, daß der Oberboden bis zur Tiefe 3.48 ÷ N. A. P. durch die Bewohnung verunreinigt ist, resp. Auftrag vorliegt; jedoch macht die Schicht 1.08 + bis 2.03 ÷, wie schon oben bemerkt, den Eindruck reinen ursprünglichen Bodens, und es ist sehr gut möglich, daß die Verunreinigung durch einzelne ganz kleine Ziegelsteinstückchen, während des Liegens der Proben Nr. 3 auf der Oberfläche beim Sammeln in dieselbe geraten sind. Jedenfalls dürfen wir als sicher annehmen, daß der in Probe Nr. 2 vorkommende bunte Moränengrand der Tiefenlage angehört, um so mehr derselbe noch bis 4.23 ÷ N. A. P. fortsetzt.

Ich möchte auf die folgenden Punkte hinweisen:

1. daß die Tiefenlage, in welcher hier der Moränengrand vorkommt, der entspricht, in welcher in der Bohrung Nr. 2 (Nieuwe Kerkhof) Geschiebelehm angetroffen wurde;

2. daß der dicken Schicht von braunschwarzem pechartigen Ton 4.23 ÷ bis 38.43 ÷ N. A. P. in der vorliegenden Bohrung der gleichartige 8.88 ÷ bis 44.38 ÷ am Nieuwe Kerkhof entspricht, und daß derselbe auch geradeso, wie letzterer in der Tiefe mehr grünlichschwarz erscheint;

3. daß hier wie dort unter dem Ton zuerst feiner Sand folgt.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich hinsichtlich der Beziehung der Resultate dieser Bohrung zu denen der benachbarten Bohrungen

1. und 2., daß der in letzterem vorkommende Geschiebelehm sich zwar östlich nicht bis in die Gegend der Gasfabrik ausdehnt, daß aber noch Reste von Moränenmaterial daselbst, wahrscheinlich als Fortsetzung jenes Geschiebelehms, und vielleicht, wie die Muschelreste Nr. 4 andeuten, an vormaligem Strande nach Abspülung desselben durch Wellenschlag zurückgeblieben sind. Nach den älteren Angaben über Brunnenbohrungen in der Stadt fehlt der Geschiebelehm auch schon in der „Nieuwe Ebbingestraat" (de Waal), also zwischen dem „Nieuwe Kerkhof" und dem Terrain der Gasfabrik, wo jedoch der schwarze Ton auf einer Tiefe von $5^1/_3$ m unter Terrain angegeben ist und bis zu einer Tiefe von 20 m durchbohrt wurde. Dagegen ist von einer alten Brunnenbohrung in der „Oude Ebbingestraat" (Bennema), also mehr südlich noch in $5^1/_3$ m Tiefe unter Terrain in der Mächtigkeit von $2^2/_3$ m „Grove Kiezel met keien", d. i. Geschiebelehm oder Sand angegeben und unter letzterem wieder bis $24^1/_3$ m der schwarze Ton („Knik"). Auch nördlich, aber weniger östlich von den zuletzt genannten Stellen, kam bei einer Grabung für den Bau eines neuen Wasserturmes im Winter 1907 auch wieder Geschiebelehm (2 m dick) mit viel Geschieben und großen nordischen Blöcken unter Bedeckung von $2^1/_2$ m Oberboden zum Vorschein und unter demselben grünlichgrauer sandiger Ton und dann in der Tiefe von $7^1/_2$ m wieder jener beinah schwarze Ton. Wir sehen also, daß letzterer im Nordosten der Stadt, in ansehnlicher Mächtigkeit, eine verhältnismäßig große Ausdehnung hat und das Liegende bildet von Ablagerungen von Moränenmaterial in der Form von Geschiebelehm oder Moränengrandresten. Tiefer folgen dann die frühglacialen Sande.

2. Mittlerer Stadtteil

4. „Poststraat", Grundstück der Verlagsfirma J. B. Wolters

Terrainhöhe: 7.38 + N. A. P.

(Taf. I, III)

Drei Bohrungen wurden nahe beieinander ausgeführt, von welchen ich die von Meter zu Meter gesammelten Bodenproben von zweien (a, b) derselben dem Eigentümer Herrn ter Horst verdanke.

Die Bohrung a reichte bis 26.62 m ÷ N. A. P., die Bohrung b und c bis 46.62 m ÷ N. A. P.

Eine dieser Bohrungen wurde bereits von J. Lorié beschrieben (Verhandelingen d. K. Ak. v. Wet. t. Amsterdam, 2e Seit. X., 1904, p. 16).

Da diese Bohrungen in den Bodenproben keinen wesentlichen Unterschied erkennen lassen, so beschränke ich mich auf Mitteilung der Bohrung b.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	7.38 +	4.38 +	Dunkelgrauer, nach oben etwas humoser und mit Backsteinstücken verunreinigter Geschiebelehm mit nordischen Geschieben.
2.	4.38 +	3.38 +	Grober, heller rötlichbrauner, nach unten mehr gelblicher, lehmiger Geschiebesand mit größeren Geschieben.
3.	3.38 +	3.62 ÷	In Sandgehalt und bräunlich- bis gelblichgrauer Farbe etwas variierender Geschiebelehm.
4.	3.62 ÷	4.62 ÷	Hell gelblichgrauer, stark sandiger Geschiebelehm (mit Granit, Feuerstein, Chonetenkalk ...).
5.	4.62	6.62	Aschgrauer, lehmig-mergeliger Geschiebesand mit nordischen Steinchen [Granit, Feldspat, Feuerstein, Beyrichienkalk (ca. 1 cm groß)].
6.	6.62	7.62	Bräunlichgrauer, lehmiger Sand mit nur sehr sporadischen, nordischen Körnern.
7.	7.62	8.62	Bräunlichgrauer, wenig lehmiger, feiner Sand mit einzelnen Steinchen (Quarz bis ca. 4 mm, ohne makroskopisch erkennbare, nordische Körner (über 0.5 mm).
8.	8.62	11.62	Desgl. mittelfeiner, etwas lehmhaltiger Sand mit mehr gröberen Quarzkörnern bis 5 à 10 mm, die nach unten noch reichlicher werden.
9.	11.62	13.62	Feiner aschgrauer Sand.
10.	13.62	14.62	Mittelfeiner bräunlichgrauer Sand, mit gröberen Körnern bis ca. 5 mm hauptsächlich Quarz, aber auch andere Gesteinskörner, doch nicht von nordischem Aussehen) und einzelne 2—3 cm große Steine Granit, Kalkstein, weißer Quarz).
11.	14.62	18.62	Bräunlichgrauer, mittelfeiner mehr oder weniger ungleichkörniger Sand, im Gehalt gröberer Quarzkörner und Tongehalt (bis 5 à 10 mm variierend.
12.	18.62	19.62	Hellaschgrauer, schwach mergeliger Ton.
13.	19.62	20.62	Sehr feiner bräunlichgrauer Sand.
14.	20.62	21.62	Gelblichgrauer, sandiger Ton.
15.	21.62	27.62	Sehr feiner hellbräunlichgrauer, glimmerhaltiger, stark mergeliger Sand.
16.	27.62	29.62	Äußerst feiner hellgelblichgrauer, glimmerhaltiger, stark mergeliger Sand.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
17.	29.62	31.62	Äußerst feiner hellgelblichgrauer, glimmerhaltiger, stark mergeliger Sand, etwas dunkler, in Tongehalt variierend.
18.	31.62	32.62	Desgl., noch dunkler und sehr glimmerreich.
19.	32.62	34.62	Sehr feinsandiger, schwach mergeliger, aschgrauer Ton.
20.	34.62	35.62	Gelblichgrauer Ton.
21.	35.62	37.62	Feiner und sehr feiner gelblichgrauer, glimmerhaltiger Sand.
22.	37.62	43.62	Desgl., glimmerreich, etwas bunt.
23.	43.62	46.62	Desgl., noch glimmerreicher.

Nähere Bestimmungen vorstehender Bodenproben

Nr. 1—4

Aus dem Geschiebelehm und -Sand, aus den Tiefen 4.38 + bis 4.62 ÷ N. A. P. stammend, waren 10 Geschiebe, deren größte Dimension ca. 4—8 cm ist, den Lehm- und Sandproben beigefügt, und zwar 1 Åland-Rapakiwi, 1 rötlicher Granit, 1 Ostsee-Granit, 1 Pentamerenkalk, 1 Wesenbergerkalk, 1 Dolomit, 1 quarzitischer Sandstein, 1 rötlichgrauer Hälleflinta, 1 grauer Feuerstein, 1 Chonetenkalk, also typische Repräsentanten der Geschiebemischung unserer Moränenablagerung.

Nr. 3—5

Die Zerlegung der Bodenproben in verschiedene Korngrößen ergab, nachdem zuerst die Geschiebe > 5 mm abgesondert waren, das folgende Resultat:

	Bodenprobe aus Tiefe N. A. P.	5 – 4 mm	4—3 mm	3—2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	$<$ 0.5 mm
a)	3.38 +	10.22	5.36	6.48	19.53	8.53	49.88
b)	2.38 +	6.00	3.01	4.63	22.03	18.54	45.79
c)	3.62 ÷	2.21	0.98	1.00	3.78	5.53	86.50
d)	4.62 ÷	4.32	1.33	1.48	5.11	4.07	83.69
e)	5.62 ÷	1.41	1.00	0.86	2.51	2.91	91.31
f)	6.62 ÷	2.41	0.55	0.82	2.41	2.82	90.99

Die nähere Untersuchung der verschiedenen Körnungsprodukte der vorstehenden Bodenproben a—f aus der Abteilung (3—5) lehrte:

1. a enthält 24 nordische Steinchen 0.5—2 1/2 cm (Granite, Porphyre, Quarzite) und die fünf ersten Gruppen von Korngrößen erwiesen sich als sehr bunter Moränensand; übrigens ließen ein Paar kleine Ziegelsteinkörnchen noch Beimengung von Auftrag erkennen.

2. b enthält nur 8 nordische Steinchen 0,5—1 cm, ist überhaupt weniger grob als a, aber ebenso bunt, auch kommt noch ein einzelnes Ziegelsteinstückchen vor.

3. Was die übrigen Proben c—f betrifft, so kommen in d 3 Feuersteine und 2 Chonetenkalke (1 – 2 1/2 cm), in e 3 Kalksteine (1/2 bis 1 cm) vor und enthalten dieselben vielmehr Feinsand und Staub und durchgehends weniger Kies und Sand der verschiedenen Körnungsgruppen; übrigens sind letztere alle sehr bunter Moränensand und frei von jeglicher Verunreinigung der Oberfläche. Die Gesteinskörner, von den gröbsten bis zu den feinsten sind von Feinsand und Staub so umhüllt, daß die einzelnen Körnungsprodukte vor dem Abwiegen mit Wasser gewaschen, wodurch erst die bunte Farbe zum Vorschein kommt, getrocknet und wieder auf das entsprechende Sieb gebracht werden mußten. Übrigens ist eine Zunahme von dem Moränensande beigemengten hellen Quarzkörnern und das Vorkommen einzelner Lyditkörner in den Proben 5.62 ÷ und 6.62 ÷ erkennbar.

Auf Grund vorstehender Untersuchung erscheint mir die Abteilung (1—4) als typischer Geschiebelehm und -Sand, dagegen wage ich es nicht zu entscheiden, ob der darin übergehende sandige Lehm und lehmige Sand noch zu ersterem zu ziehen ist, oder wenigstens in der Tiefenlage 5.62—6.62 ÷ N. A. P. als fluvioglaciale Sand- oder Schlamm-Vorschüttung des bereits sehr nahen Gletschers zu betrachten ist, worin Sand aus dem Untergrunde aufgenommen ist.

Zum Zwecke der näheren Kenntnis und Charakterisierung der von 6.62 ÷ N. A. P. in die Tiefe fortsetzenden Sande und zunächst auch zur Beantwortung der Frage, in welcher Tiefe die ersten Spuren des Glacialphänomens erkennbar sind, wurden die folgenden Zerlegungen in verschiedene Korngrößen für 13 Bodenproben, und für 5 derselben überdies Schlämmanalyse nach Schöne für die Gruppe < 0.5 ausgeführt:

	Bodenprobe aus Tiefe ÷ N. A. P.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm	(0.5-0.2)	(0.2-0.1)	(0.1-0.05)	(0.05-0.01)	(< 0.01)
g)	7.62	0.11	0.50	1.46	97.93					
h)	8.62	0.52	0.80	1.23	97.45					
i)	10.62	1.55	4.05	6.87	87.53					
k)	13.62	0.33	0.73	1.20	97.74					
					18.22	40.91	28.58	2.35	6.00	
l)	14.62	3.05	6.55	7.05	83.35					
m)	15.62	4.87	2.91	2.47	89.75					
n)	18.62	0.45	0.62	1.02	97.91					
o)	20.62	—	0.05	0.09	99.86					
					1.11	32.55	53.70	4.73	5.89	
p)	23.62	0.40	0.11		99.49					
q)	29.62	0.02	0.03		99.95					
					0.32	23.39	66.85	6.42	3.22	
r)	37.62	—	0.20		99.80					
					16.35	45.51	24.47	8.32	6.00	
s)	39.62	—	—	0.11	99.89					
t)	43.62	0.15	0.04		99.81					
					16.47	76.39	4.97	1.18	1.00	

Die Untersuchung der einzelnen Körnungsprodukte lehrte:

1. In der Bodenprobe g kommen nur ganz sporadisch einzelne bunte auf nordisches Moränenmaterial weisende Körnchen vor; solche fehlen ganz in den tieferen Sanden, welche außer der Hauptmasse von farblosem Quarz nur weißliche und graue Körnchen enthalten, und erst unter 37.62 ÷ N.A.P. kommen wieder etwas bunte Sande vor.

2. Sämtliche Sandproben brausen bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure stark auf, enthalten viel Kalk und Magnesia, wenn auch in etwas wechselnder Menge; der Eisengehalt ist am größten in den tieferen Sanden unter 35.62 ÷ N.A.P.; der Tongehalt beträgt höchstens 5—6%.

3. Es können 2 Abteilungen von Sanden unterschieden werden: a) die obere reicht bis zu der Tonlage 18.62 ÷ N. A. P., enthält mehr oder weniger gröbere Quarzkörner (5—10 mm) beigemengt, ihr Gehalt an Körnern > 0.5 mm variiert von 2.07—12.5%, Glimmer scheint so

gut wie ganz zu fehlen; etwas abweichend ist der Sand bei 14.62 ÷ N. A. P. durch Beimengung einzelner größerer Steine, wie oben angegeben ist; b) die untere Abteilung von Sanden von 20.62 ÷ ab enthält weniger als 1% Körner > 0.5 mm und ist glimmerhaltig und zwar besonders glimmerreich von 37.62 ÷ ab. Diese tieferen Sande 37.62 ÷—46.62 ÷ N. A. P. haben infolge der glänzenden Glimmerschüppchen und der vielen dunklen Körnchen ein anderes Aussehen als die höheren Lagen.

Was die Tonlagen betrifft, welche in den Tiefen 19.62 ÷, 21.62 ÷ und dann wieder 33.62 ÷—35.62 ÷ vorkommen, so sind die ersteren, höher gelegenen, wie die darüber liegenden Sande, fast glimmerfrei, indem sie nur ganz vereinzelte Glimmerschüppchen enthalten; die letzteren, tieferen sind dagegen, ebenso wie die sie einschließenden Sande, glimmerhaltig und werden nach dem Eintrocknen sehr hart.

Die ganze Abteilung von Sanden und Ton unter 8.62 ÷ N. A. P. glaube ich nach dem Vorhergehenden zum Präglacial stellen zu müssen.

3. Südlicher Stadtteil

5. „Heereweg"

Bohrung auf dem Terrain der „Rywielfabriek" van A. Fongers

(Taf. I, IV)

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0—21	4.87 +	16.13 ÷	Geschiebesand (zand en Keien).
2.	21—29	16.13 ÷	28.13 ÷	[Geschiebe]Lehm (leem).
3.	29—33	24.13	24.13	Ton (zachte Klei).
4.	33—38	28.13	33.13	Harter blauer Ton (Harde blauwe Klei).
5.	38—68	33.13	63.13	Grauer Sand (Grijs zand).
6.	68—73	63.13	68.13	Kies (Grint).

Da von dieser Bohrung weder Bodenproben, noch eine Beschreibung solcher vorliegen, so kann nur versucht werden, die in holländischer Sprache oben aufgeführten Bodenarten mit Rücksicht auf die aus der Umgebung bekannten Bodenverhältnisse richtig zu deuten, um obige Profilangaben brauchbar zu machen.

Zunächst unterliegt es keinem Zweifel, daß die Angabe „zand en keien“ eine, nach Abzug von Oberkrume, ungefähr 20 m mächtige Geschiebesandablagerung bedeutet, denn solche ist bei weniger tiefen Grabungen sowohl auf dem Heereweg in der ganzen Strecke bis zum Viadukt gelegentlich des Legens von Abflußröhren, als auch in geringer Entfernung im „Sterrebosch“ und weiter hin über das Terrain der „cellulaire gevangenis“ bis zum Dorfe Helpman stets angetroffen, aber nicht durchsetzt; allerdings wäre die Mächtigkeit überraschend groß. Überdies kommt es mir wahrscheinlich vor, daß wir es, ebenso wie in der Umgebung mit mehr oder weniger sandigem Geschiebelehm, mit Nestern von Geschiebesand, zu tun haben. Wegen der bedeutenden Dicke, welche hier die Moränenablagerung haben würde, wage ich es nicht, die darunter folgenden 8 m „leem“ für Geschiebelehm anzusprechen; vielleicht ist auch unter Lehm lehmiger Sand zu verstehen, der dann fluvioglacialer Natur sein würde. Was den von 24.13 ÷ bis 33.13 ÷ N. A. P. durchbohrten Ton betrifft, so würde derselbe als unter der Moränenablagerung vorkommender Ton als „potklei“ zu bezeichnen sein, und daß solcher in zwei in Zähigkeit und Farbe unterschiedenen Abteilungen vorkommt, ist auch von anderen Stellen bekannt. Auch entspricht das Vorkommen von dicken Sandlagen und in größerer Tiefe von Kies den in dieser Gegend herrschenden Verhältnissen, wobei die Tiefe, wo der Sand aufhört und der Kies beginnt, allerdings variabel ist.

Eine andere tiefere Bohrung liegt aus dem südlichen Stadtteile nicht vor, und von den älteren Brunnenbohrungen kämen auch nur zwei in Betracht: die erste betrifft eine Bohrung: „buiten de Heerepoort, oostzyde“; sie ist nur 14 m tief und die Angaben darüber lauten:

Auftrag	1.33 m (unter Terrain)
Geschiebesand . . .	1.— „
Lehm	11.67 „

Der hier angegebene Lehm ist höchstwahrscheinlich Geschiebelehm.

Die zweite „verlengde Lodewykstraat“ ist nur 10 m unter Terrain = 5.11 ÷ N. A. P. tief, den Angaben gemäß:

Auftrag	4.89 + —3.23 + N. A. P.
„Grintzand“	3.23 + —0.10 ÷ „
Lehm	0.10 ÷ —5.11 ÷ „

Unter „grintzand“ ist hier wahrscheinlich Geschiebesand und unter Lehm auch Geschiebelehm zu verstehen, zumal da ganz in der Nähe gelegentlich der Erweiterung des Einschnittes der Bahn Groningen—Assen vor einigen Jahren Geschiebesand und -Lehm abgegraben wurde, woraus viele Geschiebe gesammelt worden sind.

Übrigens lege ich wegen der Unsicherheit der Angaben keinen Wert auf die beiden untiefen Bohrungen.

4. Östlicher Stadtteil

6. Turfsingel

Brunnenbohrung auf dem Terrain (2.82 + N. A. P.) der Badeanstalt (Taf. I, V)

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0—8	2.82 +	5.18 ÷	Geschiebelehm.
2.	8—28	5.18 ÷	25.18 ÷	Dunkelgrauer bis schwarzer Ton.
3.	28—36	25.18	33.18	Feiner Sand mit Ton gemengt.
4.	36—42	33.18	39.18	Feiner scharfer Sand.
5.	42—46	39.18	43.18	Grober Sand.
6.	46—52	43.18	49.18	Feiner scharfer Sand.
7.	52—58	49.18	55.18	Grober Sand.
8.	58—61.70	55.18	58.88	Feiner lehmhaltiger Sand.
9.	61.70—62.40	58.88	59.58	Grober Sand, Kies und Ton.
10.	62.40—69	59.58	66.18	Abwechselnde Ton- und Sandlagen.

Leider habe ich von dieser Bohrung keine Bodenproben erhalten. Vergleichen wir aber dieselbe mit den im vorhergehenden beschriebenen Bohrprofilen, so bemerken wir:

1. daß der 8 m mächtige Geschiebelehm ungefähr bis zu derselben Tiefe ÷ N.A.P. reicht, wie in den Bohrungen in der „Poststraat“ und „Hortus botanicus“; daß derselbe auf dunklem Ton (potklei) liegt, wie in der Bohrung „Nieuwe Kerkhof“ und der alten Brunnenbohrung „Oude Ebbingestraat“ (Bennema).

2. daß der schwarzgraue Ton 20 m mächtig ist gegen eine Mächtigkeit von 40 m am „Nieuwe Kerkhof“, ca. 15 m nieuwe Ebbingestraat, 34 m Gasfabrik, ca. 16 m Oude Ebbingestraat.

3. daß ebenso wie an letztgenannter Stelle unter dem schwarzgrauen Ton zuerst feiner, dann gröberer Sand folgt, die den Angaben gemäß nochmals abwechseln.

4. daß tiefer auch, wie dort, allerdings erst ca. 8 m tiefer, Kies auftritt.

7. Oostersingel

Bohrung auf dem Terrain (0.91 + N.A.P.) des Neuen Krankenhauses (nahe beim östlichen Ende des Gebäudes der Psychiatrischen Abteilung)

(Taf. I, VI)

Eine erste Bohrung aus dem Jahre 1900, von welcher ich kleine Proben erhielt, lieferte das folgende Profil:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.91 +	6.34 ÷	Hellgrauer Ton, sehr sandig, alle Körnchen scharfeckig, mit feinen Moorteilchen, mit Salzsäure nicht brausend, diatomeenhaltig.
2.	6.34 ÷	14.49 ÷	Feiner hellgrauer Sand.
3.	14.49	17.69	Feiner hellgrauer glimmerreicher Sand.
4.	17.69	17.84	Feiner grauer tonhaltiger Sand.
5.	17.84	22.24	Feiner grauer glimmerreicher Sand.
6.	22.24	28.74	Desgl., mit einzelnen ± 0.3—1 cm großen nordischen Steinchen (einige Granitkörner, 1 devon. Sandstein).
7.	28.74	29.99	Dunklerer grauer etwas gröberer Sand mit viel dunkelgrauen Tonbröckchen und einzelnen größeren (± 0.3 cm) nordischen Gesteinskörnern.
8.	29.99	30.69	Aus dieser Tiefe stammen: 17 nordische Steine von $1^1/_2$—$2^1/_2$ cm Größe (10 Granit und Gneiß, 3 Sandsteine, worunter 1 devonischer Kugelsandstein, 1 Feuerstein, 2 Kalksteine (1 untersilurischer, 1 Chonetenkalk), 1 ca. 12 cm großes (devonisches?)) Dolomitgeschiebe.
9.	30.69	31.69	Grauer sandiger Geschiebemergel mit nordischen Steinchen (Granit, Chonetenkalk ...).
10.	31.69	32.59	Desgl., aber weniger sandig und mit viel beigemengtem grauschwarzen Ton.
11.	32.59	33.54	Dunkel grauschwarzer Ton (potklei) mit sporadischen, sehr kleinen Glimmerschüppchen, mit Salzsäure schwach brausend.
12.	33.54	38.19	Ziemlich feiner bräunlichgrauer glimmerhaltiger, schwach bunter Sand mit einzelnen Steinchen (± 0.3 cm).
13.	38.19	43.29	Dunkelgrauer, sehr sandiger Ton, mit Salzsäure kaum brausend, mit einzelnen weißen Quarzkörnchen (ca. 0.4 cm) und sporadischen feinen Glimmerschüppchen.
14.	43.29	48.14	Ziemlich feiner bräunlichgrauer Sand.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
15.	48.14	50.79	Etwas gröberer hellgrauer, reinerer Sand, mit einzelnen etwas größeren Quarzkörnern.
16.	50.79	52.07	Desgl., aber noch gröber, mit mehr Kies und mit Braunkohlenholzstückchen.
17.	52.07	52.19	Grober Kies, glimmerhaltig, mit Quarzsteinen bis 1 1/2 cm und sehr viel bis ca. 1 1/2 cm großen Braunkohlenholzstückchen und vereinzelten Sandstein- und Granitkörnchen.
18.	52.19	57.09	Grober Sand mit viel Braunkohlenholzteilchen.
19.	57.09	60.24	Etwas hellerer grauer Sand mit nur wenig Braunkohlenholz.
20.	60.24	64.34	Grober Sand mit Braunkohlenholzstückchen.

8. Bohrung auf dem Terrain des Neuen Krankenhauses (vor dem Garten der Wohnung des Direktors nahe an der Straße (Oostersingel) im Frühjahr 1907

Von dieser nur 25 m tiefen Bohrung wurden die Bodenproben in sehr geringem Abstande voneinander entnommen, so daß im ganzen 54 solcher vorliegen. Außerdem wurden aus der Tiefe von ± 15 m 67 Geschiebe gesammelt, deren Größe zwischen ± 4 und 7 cm wechselt von welchen 44 verschiedene Granite und Gneiß, 2 Quarzporphyre 3 Hälleflintas, 4 Diorite und Amphibolite, 11 Sandsteine und Quarzit, worunter 1 Skolithessandstein, 3 Feuersteine sind.

Die Untersuchung der Bodenproben lieferte das folgende Bohrprofil:

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0—1	0.91 +	0.09 ÷	Baugrund.
2.	1—3	0.09 ÷	2.09 ÷	Hellgrauer Ton.
3.	3—3.60	2.09	2.69	Dunkelgrauer, sandiger Ton.
4.	3.60—4.50	2.69	3.59	Ziemlich feiner, bräunlichgrauer, etwas glimmerhaltiger Sand, ohne bunte Körner.
5.	4.50—5.60	3.59	4.69	Desgl., etwas dunkler.
	—	4.69	5.74	Desgl., aber heller bräunlichgrau, nicht bunt, aber einzelne ± 3 mm große grauschwarze Feuerstein- und Granitkörner.
6.	5.60 —8.05	5.74	7.14	Desgl., noch heller, wird mit der Tiefe etwas bunt, ziemlich viel Granit (bis ± 1 1/2 cm) und Feuerstein (± 3—15 mm).

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
7.	8.05—13.50	7.14	12.59	Ziemlich feiner, bräunlichgrauer, etwas glimmerhaltiger Sand, ohne bunte Körner, noch immer heller werdend bis beinahe weiß, mit Granit- und Feuerstein-Steinchen, von ± 8.74 ÷ ab überhaupt bunt mit viel beigemengtem groben Moränengrand (Granit bis ± 2 cm).
8.	13.50—14	12.59	13.09	Hellgrauer, glimmer- und tonhaltiger Sand.
9.	14—15	13.09	14.09	Desgl., aber dunkler und mit viel Tonbröckchen.
10.	15—15.70	14.09	14.79	Desgl., viel nordische Gesteine (siehe oben), worunter u. a. (67) ein $5^1/_2$ cm großer Amphibolit; einzelne dieser Gesteine zeigen zwar abgeschliffene Flächen, auch wohl einmal Kritzen auf letzteren, aber kein einziges zeigt die typische parallele Schrammung des Gletscherschliffs eines Geschiebes.
11.	15.70—16	14.79	15.09	Schwarzgrauer, sandiger Ton („potklei"), mit Salzsäure nicht brausend, mit sporadischen sehr kleinen Glimmerschüppchen, beim Abschlemmen schwarzes Pulver (vgl. Bohrung „Nieuwe Kerkhof") und etwas bunten Sand und einzelne größere Steinchen (Granit bis $1^1/_2$ cm) zurücklassend.
12.	16—16.40	15.09	15.49	Aschgrauer toniger Sand mit wenig Glimmer, aber viel Tonbrocken.
13.	16.40—17.80	15.49	16.89	Hellerer und weniger toniger Sand (ein Feuerstein bei 15.89 ÷).
14.	17.80—19.90	16.89	18.99	Noch hellerer und noch weniger toniger Sand, aber mit etwas mehr Glimmer und mehr oder weniger nordischen Steinchen.
15.	19.90—20.60	18.99	19.69	Hellgelblichgrauer, wohl etwas weniger glimmerhaltiger Sand; bunte Körner fehlen.
16.	20.60—25	19.69	24.09	Feiner grauweißer, glimmerreicherer Sand.

9. Untiefe (ca. 11 m) Bohrungen auf dem Terrain des Neuen Krankenhauses, unmittelbar längs der Straße (Oostersingel), im Sommer und Herbst 1907

Von 7 dieser Bohrungen hatte ich bis jetzt Gelegenheit die im allgemeinen von Meter zu Meter gesammelten Grundproben zu untersuchen.

Dieselben zeigen so wenig Verschiedenheit bei den 20 m voneinander entfernten Bohrungen, daß die folgende Profilangabe für alle gelten kann. Übrigens verdienen die oberen Lagen, wegen Verunreinigung durch Bewohnung, Auftrag u. dgl. weniger Vertrauen.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0—1	0.91 +	0.09 ÷	Baugrund.
2.	1—2	0.09 ÷	1.09 ÷	Schwarzgrauer, zäher Ton.
3.	2—3.20	1.09	2.29	Desgl., aber mit etwas brauner oder grüner Nuance.
4.	3.20—4	2.29	3.09	Mittelfeiner, mit mehr oder weniger Ton gemengter Sand von brauner (I—III), hellgrauer (IV—VI) oder gemengter (VII) Farbe, ohne Beimengung bunter nordischer Körner.
5.	4—6	3.09	5.09	Bräunlichgrauer mittelfeiner Sand, mit vereinzelten bunten Körnern (Granit, Feuerstein).
6.	6—11	5.09	10.09	Feiner Sand, zuerst bräunlich-, dann gelblichgrau, mit der Tiefe heller bis grauweiß werdend, in der Tiefe 10.09 ÷ von hellbräunlich oder grünlichgrauer Farbe; mit mehr oder weniger bunten Steinchen (Granit, Feuerstein), deren Größe z. B. in IV 6.09 ÷ und 10.09 ÷ 1 bis 1 1/2 cm, in II 9.09 ÷ ± 1/2—5 cm (es liegen vor: 4 Granite ± 2—5 cm, 52 verschiedene Granite, Porphyr, Feuerstein usw. von ca. 4 mm bis 1 1/2 cm), in III 7.09 ÷ 2 1/2—3 cm (einzelner Feuerstein), in II 10.09 ÷ 2—10 cm (2 Granit 2 à 3 cm, 1 Quarzit 4 à 5 cm usw., einzelner roter Porphyr 8—10 cm), in II 10.09 (grauer Granit) 5 × 7 × 8 cm erreicht, und die (bei den verschiedenen Bohrungen in etwas variierenden Tiefen, bei Bohrung IV in den Tiefen 6.09 ÷ und 10.09 ÷) als reichlicher bunter Moränengrand dem feinen Sande beigemengt sind. In der Tiefenlage 8.09 ÷ — 10.09 ÷ ist der Sand zunehmend tonhaltiger.

Die Zerlegung der Sandproben aus einer (Nr. IV) dieser Bohrungen in die verschiedenen Korngrößen ergab:

Nr.	Tiefe ÷ N. A. P.	> 2 mm in %	2—1 mm in %	1—0.5 mm in %	< 0.5 mm in %
1.	2.79	2.14	0.38	0.50	96.98
2.	4.09	0.09	0.32	0.95	98.64
3.	5.09	0.51	0.36	0.58	98.55
4.	6.09	5.82	1.87	1.51	90.80
5.	7.09	0.36	0.60	0.75	98.29
6.	8.09	0.13	0.13	0.53	99.21
7.	9.09	0.09	0.27	0.44	99.20
8.	10.09	5.72	1.11	0.53	92.64

Die nähere Untersuchung der einzelnen Körnungsprodukte ergab für:

1. Beimengung von Tonbröckchen und braunschwarzen Moorkörnchen und Holzfäserchen, nur einzelne größere (3 mm) Steinchen von Quarz, aber keinerlei bunte Körnchen;

2. der Sand ist gar nicht bunt, enthält nur ganz vereinzelte größere (bis 4 mm) Körnchen (Feuerstein, Sandstein, Granit);

3. der Sand ist etwas bunt, größere (bis zu 8 mm) Steinchen von Quarz, Granit, Feuerstein, Sandstein);

4. das Körnungsprodukt 2 besteht aus grobem (bis 1 cm), buntem, nordischem Moränengrand; die Teilprodukte 2—1 und 1—0.5 mm sind entsprechend bunt, $<$ 0.5 sehr hell gelblich grauer Quarzsand;

5.—7. der Inhalt an gröberen bunten Körnchen und buntes Aussehen vermindert mehr und mehr;

8. das gröbste Teilprodukt besteht aus sehr buntem, grobem (bis 1½ cm) Moränengrand (namentlich viel verschiedener Granit und Feuerstein), die Produkte 2—1 und 1—0.5 mm entsprechend bunt, $<$ 0.5 sehr feiner weißer Sand und Staub.

Die oben aufgeführte 25 m tiefe Bohrung stimmt bis so weit im allgemeinen mit diesen 11 m tiefen Bohrungen überein. Der in letzteren in der Tiefe 10.09 ÷ vorkommende, mit reichlichem bunten Moränengrand gemengte tonhaltige feine Sand setzt in ersterer fort bis ca. 12.59 ÷, dann folgt glimmerhaltiger Sand mit harten Tonstückchen ohne bunte Beimischung bis 14.09 ÷, darunter bis 14.79 ÷ Sand mit viel Tonbrocken, grobem Moränengrand und sehr viel größeren ($\pm$ 4—7 cm) nordischen Gesteinen, dann bis 15.09 ÷ schwarzgrauer, sandiger Ton und unter diesem zuerst bis 15.49 ÷ Sand mit Tonbrocken ungefähr zu gleichen Teilen, worin, ebenso wie in dem bis 17.49 ÷ folgenden helleren, weniger tonigen Sande, bunte Beimischung fehlt. Letztere stellt sich aber dann wieder ein bis 19.69 ÷, fehlt jedoch abermals von dieser Tiefe ab bis zum Ende dieser Bohrung (24.09 ÷) in dem sehr feinen, zuerst hell gelblichgrauen, dann heller grau bis grauweißen, glimmerhaltigen Sande. Da obige älteste 64.34 m ÷ N. A. P. tiefe Bohrung bis zu dieser Tiefe, wenigstens insoweit die geringen vorliegenden Proben dies erkennen lassen, keine

wesentlichen Unterschiede mit dem im vorstehenden angegebenen Verhältnisse zeigt, so entnehmen wir dieser die Angaben über die Bodenverhältnisse von 24.09 ÷—64.34 ÷. Zunächst sehen wir dann in dem feinen, weißgrauen, glimmerhaltigen Sande wieder einzelne nordische Steinchen auftreten, dann folgt etwas gröberer dunklerer Sand mit einzelnen größeren nordischen Steinchen und dunkelgrauen Tonbröckchen und darunter 29.99 ÷ grauer sandiger Geschiebemergel mit viel nordischem Gestein (siehe oben) bis 31.69 ÷ und bis 32.59 ÷ gemischt mit grauschwarzem Ton (potklei), welcher dann eine circa 1 m dicke Unterlage bildet. Die unter letzterem liegenden Sande sind bis 38.79 ÷ schwach bunt und enthalten einzelne größere (± 0.3 cm) Steinchen; sie sind durch eine sehr sandige, dunkelgraue Tonschicht getrennt von den tieferen Sanden, worin nordische Beimengungen fehlen, und die mehr oder weniger grobkörnig, zum Teil grober Kies sind und viel Braunkohlenholzstückchen enthalten.

Auf Grund der Untersuchung der vorstehenden Bohrprofile würden die folgenden Abteilungen unterschieden werden können:

0.91 +— 4.96 ÷	N. A. P.	Alluvium . .	Ton und Sand.
4.69 ÷—29.99 ÷	„	. . . . .	1. Vielleicht zum Teil noch alluviale, mehr oder weniger bunte Sande, mit zuweilen reichlicherem Moränengrand und mit ab und zu rein fluviatilen Zwischenschichten.
29.99—32.59	„	. . . . .	2. Glacial (Geschiebelehm und Sand).
32.59—38.19	„	Diluvium . .	3. Ton (potklei), wenig bunter Sand.
38.19—64.34	„	. . . . .	4. Fluviatile Bildung von Sand und Kies.

Ob wohl die durch Annahme jener Abteilungen ausgedrückte Auffassung richtig ist? Das würde sich unschwer ausmachen lassen, wenn statt der Bohrungen das Profil einer Grabung, eines Einschnittes, vorläge. Daß die Deutung der obersten Abteilung als Alluvium der untersten als fluviatile Bildung des Diluviums, und zwar als Präglacial richtig ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, nicht so leicht ist es zu entscheiden, ob und inwiefern die dazwischen liegende Abteilung einer Eiszeit entspricht. Es fragt sich nämlich, ob der Geschiebemergel eine an Ort und Stelle abgesetzte Grundmoräne repräsentiert, oder ob derselbe aus höherem Niveau stammt und vielleicht entweder infolge einer Senkung in seine jetzige Tiefe gekommen oder hinein-

geschwämmt ist. In den beiden ersten Fällen müßte der Geschiebemergel die typische Beschaffenheit der Grundmoräne besitzen. Das läßt sich aber an den vorliegenden Bohrungsproben nicht mit Sicherheit konstatieren. Die Mergelklumpen bestehen zwar aus in zähem, calciumcarbonathaltigem Lehm verteiltem bunten Moränensand und sind mit zahlreichen nordischen Steinen gemengt, aber keiner der vorliegenden zeigt deutliche Abschleifung und Kratzung; allerdings sind es meistens kristallinische Gesteine, die überhaupt seltener abgeschliffen und gekratzt sind. Unmöglich erscheint es also nicht, daß ursprüngliche Grundmoräne vorliegt, und ob es wahrscheinlich ist, soll an dieser Stelle einstweilen noch nicht erörtert werden; allein sei noch darauf hingewiesen, daß unter dieser Ablagerung von Moränenmaterial der als „potklei" bekannte dunkelgraue Ton auftritt, wie in Bohrung 2 am Nieuwe Kerkhof, u. a. Was die Frage betrifft, ob die Sande im Hangenden und Liegenden des Geschiebemergels die Beschaffenheit von Schmelzwasserabsätzen besitzen, so fiel es mir auf, daß die ersteren im allgemeinen feine Sande sind mit 98—99% Körnern < 0.5 mm, denen aber in manchen Lagen nicht nur grober bunter Moränengrand, sondern selbst (wie II 10,11) Steine bis ± 5 cm Größe (Granite, Porphyr) beigemengt sind, wovon wohl ein einzelner Spuren von Abschleifung und Kritzen zeigte. Dies weist auf zeitweise starke Strömung, während mir die Reinheit der Sande auf Auswaschung lehmiger Teilchen und vielleicht auf sekundär wieder abgesetzte Schmelzwassersedimente scheint schließen zu lassen. Ebensowenig scheint es mir zulässig, auf Grund der kleinen vorliegenden Bodenproben des Geschiebemergels sowie der Tone und Sande in seinem Liegenden zu entscheiden, ob hier unveränderte oder umgelagerte Grundmoräne und vorhergegangener Schmelzwasserabsatz vorliegt. Soviel ist nur sicher, daß der Einfluß eines Glacialphänomens der Eiszeit auf die aus dieser Stelle entstandenen Sedimente sich zuerst, es sei primär oder sekundär, ungefähr in der Tiefe 38 m $\div$ N.A.P. bemerkbar gemacht hat, um dann in ca. 32—30 m Tiefe seine größte Intensität zu erreichen und, nach ein paarmal wiederholter durch reichlicheren Moränengrand angezeigter Zunahme und zeitweiser Abnahme, in durch Fehlen nordischer Körner bekundetem Schwinden, endlich gänzlich auszuklingen.

10. Damsterdiep

Bohrung auf dem Terrain (0.19 ÷ N. A. P.) des Neuen Schlachthauses („Nieuw Abattoir")

(Taf. I, VIII)

Im Frühjahr 1900 wurde diese Brunnenbohrung ausgeführt bis zur Tiefe unter Terrain von 95 m. Leider erhielt ich von derselben nur kleine, für eingehendere Untersuchung ungenügende Bodenproben.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m — N. A. P. von	bis	
1	3—3.5	3.19	3.69	Toniger Baxgrund.
2	3.5—4	3.69	4.19	Lüber blaugrauer Ton.
3	4—6	4.19	6.19	Weicher, sandiger blaugrauer Ton.
4	6—8	6.19	8.19	Feiner grauer, tonhaltiger Sand mit Muschelresten.
5	8—12	8.19	12.19	Grauer, sehr feinsandiger, etwas $CaCO_3$-haltiger Ton (einzelne Diatomeen, namentlich Navicula).
6	12— 14	12.19	14.19	Feiner gelblichgrauer ton- und glimmerhaltiger Sand mit Muschelresten und einzelnen größeren (± 3 mm) Steinchen.
7	14—18	14.19	18.19	Feiner glimmerhaltiger Sand mit kleinen Tonbröckchen.
8	18—23	18.19	23.19	Sehr feinsandiger, glimmerhaltiger und etwas $CaCO_3$-haltiger Ton mit einzelnen (3 mm) Quarzsteinchen.
9	23—25	23.19	25.19	Feiner mergelhaltiger Sand mit Muschelresten und einzelnen Quarz- und sporadischen Granitkörnern (3—4 mm).
10	25—30	25.19	30.19	Etwas gröberer tonhaltiger Sand mit Muschelresten und Moränengrus.
11	30—39.50	30.19	39.69	Feiner Sand mit größeren (ca. 3 mm) Quarzkörnern und ganz vereinzelten bunten Körnchen [1]).
12	39.50—44	39.69	44.69	Feiner Sand mit Mergelbröckchen.
13	44—48	44.69	48.69	Sehr feiner, hellgelblichgrauer, etwas mergelhaltiger Sand.
14	48—50	48.69	50.69	Desgl.
15	50—50.20	50.69	50.89	Feinsandiger, bräunlichgrauer, etwas mergeliger Ton.
16	50.20—58	50.89	58.69	Ungleichkörniger tonhaltiger Sand.
17	58—61	58.69	61.69	Feiner grauer Sand.
18	61—63.50	61.69	63.19	Grober, etwas kieshaltiger Sand, 1 Lydit von $2^1/_2$ cm.
19	63.50—95.50	63.19	96.19	Desgl. mit sehr grobem Kies.

[1]) Nach Angabe auf der Bohrtabelle auch Granitstückchen von 13 mm und viel Mergelknollen von 35 mm.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
20.	65.50—68	66.19	68.69	Sehr grober Sand mit viel grobem Kies und Braunkohlenholz.
21.	68—71	68.69	71.69	Etwas weniger grober Sand mit grobem Kies.
22.	71—74	71.69	74.69	Desgl. mit viel groben Braunkohlenresten.
23.	74—77	74.69	77.69	Feiner bräunlichgelber Sand mit einzelnen größeren (3 mm) Quarzkörnern.
24.	77—83	77.69	83.69	Etwas gröberer Sand mit einzelnen größeren Quarzsteinchen (1 cm).
25.	83—86	83.69	86.69	Sehr feiner grauweißer, etwas glimmerhaltiger Sand.
26.	86—95	86.69	95.69	Grober hellgrauer Sand und Kies.

Obgleich die sehr geringen Bodenproben nur unvollkommenen Einblick in die Bodenverhältnisse an dieser Stelle gewähren konnten, so lassen die vorstehenden das Bodenprofil betreffenden Angaben doch die folgenden Abteilungen unterscheiden:

I. Baugrund und alluvialer Ton bis 6.19 ÷ N. A. P.

II. Gelblichgrauer, etwas glimmerhaltiger, mehr oder weniger mergeliger Sand, auch wohl mit kleinen Tonbröckchen und größeren (3 mm) Quarzsteinchen, und feinsandiger Ton mit viel kleinen und sehr kleinen Muschelfragmenten, welchem unterhalb 23.19 ÷ N. A. P. Moränensandkörner zuerst nur vereinzelt, dann 28.19—36.19 reichlicher beigemengt sind, dann (in feinem Sande) wieder nur vereinzelt mit Mergelknollen und -Bröckchen. Darunter folgt dann wieder sehr feiner, etwas mergeliger Sand und endlich eine nur 20 cm dicke Lage von bräunlichgrauem, etwas mergeligem Ton bis 56.89. Wenn es auch gewagt ist, auf Grund des geringfügigen vorliegenden Materials eine Ansicht über Natur und Bildung dieser Abteilung von Sedimenten auszusprechen, so ist doch unzweifelhaft die oberste Partie postglacial und ist die Tiefenlage 28.19 bis ca. 39.69 von Moränenmaterial beeinflußt und jedenfalls viel bedeutender, als die vorliegenden Proben erkennen lassen, da aus gleicher Tiefe aus der nahegelegenen Bohrung bei der Windmühle der Firma Maathuis en Zoon eine große Anzahl auch dickerer nordischer Gesteine zutage gefördert sind. Es scheint mir demnach wahrscheinlich, daß an dieser Stelle eine am Strande oder in einer Bucht oder Lagune abgesetzte Bildung vorliegt, welche in

diluvialer Zeit begann, worin während der Eiszeit auch Moränenmaterial gelangte und welche sich postglacial fortsetzte.

III. Das Präglacial, bestehend aus den tieferen Sand- und Kieslagen.

Damsterdiep

Bohrung II auf dem Terrain des Neuen Schlachthauses („Nieuw Abattoir")

Im Laufe des Winters 1907 wurde diese Bohrung, 80 m östlich von der vorhergehenden, ausgeführt und reicht bis 42.50 m unter Terrain (1.07 + N. A. P.). Herrn Direktor Mulock Houwer verdanke ich die ganze Serie von 49 Proben von 1.07—41.62 N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.07 +	0.07 +	Rotbrauner Sand (Auftrag?).
2.	0.07 +	6.72 ÷	Grauer, ziemlich $CaCO_3$-reicher Ton, nach unten sandig.
3.	6.72 ÷	7.82 ÷	Grauer, stark toniger, etwas glimmerhaltiger Sand.
4.	7.82	9.62	Grauer, etwas glimmerhaltiger Sand mit Muscheln (Cardium).
5.	9.62	9.82	Äußerst feiner, dunkelbraungrauer, etwas toniger Sand.
6.	9.82	18.27	Feiner hellgelblichgrauer Sand mit mehr oder weniger bunten nordischen Gesteinskörnern (Granit, Feuerstein usw.) und vereinzelten Muschelschalenstückchen, in den untersten Lagen mit beigemengten Tonbrocken.
7.	18.27	18.87	Dunkelbräunlichgrauer sandiger, ziemlich $CaCO_3$-haltiger Ton.
8.	18.87	19.02	Mittelgrober, hellbräunlichgrauer Sand.
9.	19.02	20.12	Dunklerer bräunlichgrauer, mit Ton gemengter $CaCO_3$-freier Sand.
10.	20.12	22.02	Grauer, etwas $CaCO_3$-haltiger Ton.
11.	22.02	31.87	Grauer, in Farbennuance und Tongehalt etwas wechselnder Sand mit viel ganzen Muscheln (Cardium, Tellina . . .).
12.	31.87	34.42	Dunkelgrauer sandiger Ton mit viel desgl. Muscheln.
13.	34.42	35.27	Bräunlichgrauer Sand mit sehr viel Muschelresten.
14.	35.27	40.72	Bräunlichgrauer Sand mit weniger und mit der Tiefe mehr und mehr vermindernden Muschelresten und einzelnen sehr kleinen Gastropoden. Als aus dieser Tiefenlage stammend war den Bohrproben beigefügt eine Anzahl größerer Geschiebe: 1 Gneiß (3 × 9 × 11 cm, abgeschliffen und geschrammt), 1 desgl. (6 × 7 × 10 cm), 1 Chonetenkalk (4 × 3 × 15 cm), 3 desgl., Bruchstücke ± 4 cm groß, 3 andere silurische Kalkgeschiebe (4 × 8 × 17 cm, 4 × 13 × 16 cm, 5 × 5 × 13 cm). Wahrscheinlich stammen dieselben aus der untersten und der folgenden Schicht, da ich auf Nachfrage erfuhr, daß bei dieser Tiefe eine Störung in der Bohrung stattgefunden habe.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
15.	40.72	40.92	Bräunlichgrauer Sand mit beigemengtem nordischen Kies (Granit, Feuerstein (einer von ca. 4 cm), 2 Kalksteine (von 4 und 5 à 6 cm) usw.), worin aber auch weißer Quarz vorkommt.
16.	40.92	41.62	Sehr feiner dunkelbräunlichgrauer Sand, ohne Muschelrestchen, mit einzelnen größeren (± 2 mm) Quarzkörnchen und vereinzelten bunten Körnchen.

In den reichlicheren Proben dieser Bohrung, welche ich erst kurz vor dem Abschluß dieser Arbeit erhielt, kommt zunächst die Abteilung der marinen Tone und Sande durch reichliche wohl erhaltene Muscheln gut zum Ausdrucke, und mein bei Besprechung der ersten Bohrung geäußertes Vermuten, daß das Moränenmaterial viel reichlicher vertreten sein müsse, als es nach jenen geringen Proben schien, ist durch Auffindung großer selbst zum Teil abgeschliffener und mit Spuren von Schrammen versehener Geschiebe als vollkommen richtig bestätigt. Überdies beweist deren glaciale Oberflächenbeschaffenheit, daß sie keinen weiteren Transport durch fließendes Wasser erfahren, sondern aus einer nahen, aufgelösten Grundmoräne stammen müssen.

11. Damsterdiep

Bohrung auf dem Terrain 0.06 + N. A. P. der Holzsägemühle der Firma Maathuis en Zoon (ausgeführt von A. J. Stoel jr. (Haarlem))

(Taf. I, VII)

Von dieser Bohrung erhielt ich nur Bodenproben aus der Tiefenlage 21.04 ÷—47.04 ÷ N. A. P.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0—22	0.06 +	21.04 ÷	Keine Bodenprobe.
2.	22—26	21.04 ÷	25.04 ÷	Hellgelblichgrauer sandiger Mergel.
3.	26—28	25.04 ÷	27.04 ÷	Sehr feiner hellgelblichgrauer Sand mit Muschelresten und Tonbröckchen.
4.	28—30	27.04 ÷	29.04 ÷	Hellgrauer, sehr feinsandiger Mergel mit Muschelresten.
5.	30—33	29.04 ÷	32.04 ÷	Sandiger Mergel mit wechselndem Gehalt an Ton und Tonbröckchen.

Nr.	Tiefe in m unter Terrain	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
6.	32—33	31.04	32.04	Aus dieser Tiefe liegen 46 nordische Geschiebe (nur hin und wieder mit Spuren von Abschleifung) vor, ± 1—± 7 cm groß: 17 Granit und Gneiß, 1 Amphibolgranitit, 1 Amphibolit, 3 Quarzit, 2 Quarz, 1 Sandstein, 19 Kalkstein (worunter 4 Beyrichimkalk, 1 Backsteinkalk (?)), 2 Feuerstein.
7.	33—34	32.04 ÷	33.04 ÷	Sand von sehr verschiedener Korngröße, die Körner teils gut, teils unvollkommen abgerundet mit viel, manchmal breccienartig vereinigten Molluskenresten (Lamellibranchiaten, sehr kleine (2—2 1/2 mm) Gastropoden) und einzelnen größeren Steinchen (Feldspat, Feuerstein, Granit, Chonetenkalk).
8.	34—35	33.04 ÷	34.04 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand mit Muschelresten, größeren Quarzkörnern und zwei Kalksteingeschieben, von welchen eines deutlich abgeschliffen und gekratzt ist.
9.	35	34.04 ÷		Aus dieser Tiefe liegen vor 7 nordische Geschiebe, nur einzelne mit Spuren von Abschleifung ± 1—± 5 cm groß: 1 granitisches Gestein, 2 Sandsteine und Quarzit, 4 Kalksteine, wovon 2 Chonetenkalk.
10.	35—44	34.04 ÷	43.04 ÷	Feiner, bräunlichgrauer Glimmer- und calciumcarbonathaltiger Sand.
11.	36—38	35.04 ÷	37.04 ÷	Aus dieser Tiefe liegen vor 6 nordische Geschiebe ± 7 cm groß: 1 mittelkörniger Granit, 1 Gneiß, 1 Amphibolit, 1 Hyperit, 1 quarzitischer Sandstein, 2 diluviale Kalksteine.
12.	45—48	43.04	47.04	Gleichartiger, aber mit zunehmender Tiefe gröberer Sand.

Die von dieser Bohrung vorliegenden Bodenproben 21.04—47.04 zeigen mit denen gleicher Tiefenlage der vorigen, nahe gelegenen Bohrung Nr. 10 so viel Ähnlichkeit, daß auf letztere verwiesen werden kann, und entsprechen dann deren II. Abteilung.

Es sei nur hervorgehoben, daß die aus der Tiefe 25.04—33.04 angegebenen Muschelreste nur aus mehr oder weniger kleinen Schalenstückchen bestehen und eine nähere Bestimmung nicht zuließen und daß von den kleinen Gastropoden 3 als Hydrobia sp. bestimmt wurden.

Was das Moränenmaterial in 32.04—37.04 betrifft, so ist zwar keine Grundmoräne in der Gestalt von Geschiebelehm oder -Sand

hier zu finden, aber eine Menge nordischer Gesteine, worunter auch solche, welche die charakteristische abgeschliffene und gekratzte Oberfläche der Geschiebe zeigen, lassen auf eine umgelagerte oder vielleicht im Wasser abgesetzte Grundmoräne schließen, wie bereits mit Bezug auf das gleichartige Vorkommen in der Bohrung Nr. 10 besprochen wurde.

5. Westlicher Stadtteil

12. Eelderstraatweg*

(Nördlich vom „Hoornsche dijk", südlich von der Bahnlinie nach Harlingen)

Brunnenbohrung auf dem Terrain (0.72 + N. A. P.) der Margarinefabrik „Groningen" (von Hendriks, Brongers, Bos)

(Taf. I, IX)

Da keine Bodenproben dieser Bohrung vorliegen, so können nur die durch gütige Vermittlung des Herrn F. E. L. Veeren erhaltenen Angaben des Bohrprofils aufgeführt werden:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.72 +	6.48 ÷	„Klei."
2.	6.48	25.28	„Grijs slib."
3.	25.28	29.28	„Zwart slib."
4.	29.28	30.53	„Harde, grijze Klei."
5.	30.53	63.28	„Fijn, grauw Zand."
6.	63.28	69.28	„Kiezel."

Auch an dieser Stelle beginnt offenbar nach den vorstehenden Angaben die diluviale grobe fluviatile Sandablagerung des Präglacials in der Tiefe von 63.28 m ÷ N. A. P.

Inwieweit die zwischen dieser und der oberen Decke von alluvialem Ton enthaltenen Sedimente alluvialer oder auch diluvialer Bildung sind, muß aus dem angegebenen Grunde einstweilen dahingestellt bleiben, doch wird es sich zeigen, daß die folgenden Bohrungen hierüber einiges Licht verbreiten und es wenigstens sehr wahrscheinlich machen, daß das Präglacial hier etwa bis 29.28 (oder 25.28?) ÷ N. A. P. reicht, und daß in den höheren tonigen Schichten bis gegen 6.48 ÷ N. A. P. alluviale Sedimente mehr oder weniger mit diluvialen gemengt sind.

13. Hoornsche dijk

Brunnenbohrung auf dem Terrain (0.70 ÷ N. A. P.) der Tabakfabrik von Th. Niemeyer

(Taf. I, X)

Von dieser unter Terrain 40 m tiefen Bohrung verdanke ich die ganze Reihe der per $^1/_2$ m gesammelten Bodenproben Herrn A. J. Stoel jr. in Haarlem, der die Bohrung ausgeführt hat.

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
1.	0.70	1.70	Grauer zäher Ton mit einzelnen Glimmerschüppchen und mit braunen Adern.
2.	1.70	4.70	Gelblichgrauer nach oben zu etwas sandiger Ton.
3.	4.70	6.20	Grauer etwas weniger zäher Ton.
4.	6.20	6.70	Gelblichgrauer Ton (hierin ein schwarzer Feuerstein).
5.	6.70	9.70	Dunkelgrauer sandiger Ton mit Stückchen von Muschelschalen und kleinen Feuersteinstückchen und einem einzelnen größeren Stück schwarzen Feuersteins.
6.	9.70	11.20	Grauer sandiger Ton mit vereinzelten Feuersteinstückchen und kleinen Muschelschalen-Fragmenten.
7.	11.20	11.70	Feiner bräunlichgrauer tonhaltiger Sand mit einzelnen schwarzen Moorrestchen.
8.	11.70	15.70	Sehr feiner gelblichgrauer, glimmerhaltiger Sand mit wenig gröberen Quarzkörnchen und Moorteilchen, mit 99.98% Körnern $<$ 0.5 mm (0.3—0.03 mm).
9.	15.70	16.70	Gleicher Sand, aber mit einzelnen etwas gröberen (bis 0.5 cm) Körnchen (Quarz, Feuerstein, Granit), mit 98.14% Körnern $<$ 0.5 mm.
10.	16.70	17.70	Gleichartiger, grauer, etwas gröberer tonhaltiger Sand.
11.	17.70	20.70	Desgl., aber heller gelblichgrau, mit 99.14% Körnern $<$ 0.5 mm.
12.	20.70	22.70	Sehr feiner, hellgrauer, glimmerreicher Sand mit feinen Braunkohlenholzteilchen, mit einzelnen etwas gröberen Körnchen (Quarz, Feuerstein, Granit).
13.	22.70	24.20	Grauer zäher Ton (mit *HCl* ziemlich stark brausend).
14.	24.20	27.20	Desgl., weniger zäh, etwas sandig (wenig Eisen ausziehbar).
15.	27.20	28.20	Feiner, gelblichgrauer, etwas tonhaltiger Sand.
16.	28.20	31.20	Gelblichgrauer, in der mittleren Partie etwas sandiger Ton.
17.	31.20	33.70	Feiner, gelblichgrauer Sand mit 99.94% Körnern $<$ 0.5 mm.
18.	33.70	40.70	Gleicher Sand, aber etwas gröber werdend, mit 99.94—98.95% Körnern $<$ 0.5 mm, und mit mehr schwarzen Moor- oder Braunkohlenkörnchen.

Die Sande aus der Tiefenlage von 33.70 ÷ —40.70 ÷ N. A. P. machen durch ihr gesprenkeltes Aussehen und auch bei schwacher

Vergrößerung durch die große Menge der darin vorkommenden, feinen Schießpulverkörnchen ähnlichen dunklen Körnchen den Eindruck glaukonitischer Sande. Durch Zerdrücken der Körnchen erkennt man aber, daß dieselben zum großen Teile Braunkohlenkörnchen sind und daß übrigens nur wenige grünes, die anderen graues oder weißes Pulver geben.

Nach den Resultaten der vorstehenden Bohrung liegt hier eine Folge von Sedimentbildungen vor, welche in wenig bewegtem, zeitweise fast ruhigem Wasser, und zwar, wie die Muschelreste anzeigen, in Meer, Bucht, Lagune oder Haff stattgefunden haben muß, zu welchen in der Eiszeit auch Moränenmaterial, es sei infolge von Ablagerung im Wasser oder Abspülung, die in der Tiefenlage $\pm$ 6.70—$\pm$ 22.70 $\div$ N. A. P. vorkommenden nordischen Gesteinsreste beigetragen hat. Das Präglacial scheint hier bis 22.70 $\div$ N. A. P. hinaufzureichen.

14. Fünf Bohrungen für Terrainuntersuchung zur Anlage eines Verbindungskanales **Hoendiep—Westerhavensluis—Groningen** (1907)

Die Bohrproben dieser Bohrungen verdanke ich Herrn van Elzelingen, „Hoofdingenieur v. d. Waterstaat"

Bohrung I (Terrainhöhe 0.10 + N. A. P.)
in der Achse des Kanals, beim Werf der Firma Botje & Ensink

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.10 +	0.90 $\div$	Gemengter Tonboden.
2.	0.90 $\div$	1.90 $\div$	Gelblichgrauer calciumcarbonatfreier Ton.
3.	1.90	2.90	Hellgrauer, ziemlich stark calciumcarbonathaltiger Ton.
4.	2.90	3.90	Hellgrauer, feiner, toniger calciumcarbonatfreier Sand.
5.	3.90	4.90	Grauer, feinsandiger Ton mit viel Calciumcarbonat.
6.	4.90	6.90	Hellgrauer Ton mit sporadischen, sehr feinen Glimmerschüppchen und viel Calciumcarbonat.
7.	6.90	7.90	Sandiger grauer Ton mit wenig Calciumcarbonat.
8.	7.90	8.90	Sandiger Ton mit Muschelresten (Cardium) und viel Calciumcarbonat.
9.	8.90	9.90	Braungrauer etwas toniger Sand mit einzelnen größeren (3 bis 4 mm) Steinchen.
10.	9.90	11.90	Grauer calciumcarbonatfreier Ton.
11.	11.90	12.90	Bräunlichgrauer mit viel schwarzem Moor gemengter Ton mit vereinzelten Stückchen von dünnen Muschelschalen.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
12.	12.19	13.90	Feiner, sehr glimmerreicher hellgelblichgrauer Sand mit feinen Moorkörnchen.
13.	13.90	15.90	Gröberer, ungleichkörniger braungrauer Sand mit viel größeren (Quarz bis 7 mm) Körnern und Moorresten.
14.	15.90	17.90	Bräunlichgrauer, wenig glimmerhaltiger Sand mit wechselndem Gehalt an Moorresten und gröberen Körnchen.

Bohrung II (Terrainhöhe 0.19 + N. A. P.)
gegenüber der „2° Hoendiepstraat", 5 m südlich vom „Hoendiep"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.19 +	0.81 ÷	Humus.
2.	0.81 ÷	1.81 ÷	Grauer calciumcarbonatfreier Ton.
3.	1:81	5.81	Hellgrauer calciumcarbonatreicher Ton.
4.	5.81	6.31	Desgl. mit Muschelresten.
5.	6.31	7.31	Braungrauer Sand mit einzelnen größeren (3—4 mm) Steinchen und dünnen Muschelschalenstückchen.
6.	7.31	8.56	Grauer sandiger, sehr calciumcarbonatreicher Ton mit desgl. Muschelresten.
7.	8.56	9.31	Grauer toniger Sand, wenig calciumcarbonathaltig mit desgl. Muschelresten.
8.	9.31	10.01	Braungrauer, sandiger ziemlich calciumcarbonatreicher Ton mit einzelnen Steinchen (bis 1 cm) (1 Granit, 6 mm groß).
9.	10.01	11.61	Dunkelgrauer, stark toniger, calciumcarbonatfreier, feiner Sand.
10.	11.61	12.31	Dunkelgrauer, wenig calciumcarbonathaltiger Sand mit sandigen Tonbrocken, viel Muschelfragmenten und einzelnen Steinchen (1 schwarzer Feuerstein von ca. $2^1/_2$ cm).
11.	12.31	17.81	Sehr feiner, sehr hellgelblichgrauer glimmer- und calciumcarbonatfreier Sand.

Bohrung III (Terrainhöhe 0.13 + N. A. P.)

(Taf. I, XI)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.13 +	0.22 ÷	Humus.
2.	0.22 ÷	0.75 ÷	Mit Ton gemengter Humus.
3.	0.75	3.32	Hellgrauer, ziemlich plastischer Ton, ohne $CaCO_3$-Gehalt.
4.	3.32	4.87	Hellgrauer $CaCO_3$-reicher Ton.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
5.	4.87	5.87	Desgl., nach unten etwas feinsandig, mehr gelblichgrau.
6.	5.87	7.37	Hellgrauer $CaCO_3$-reicher Ton mit Muschelresten.
7.	7.37	9.87	Grauer, tiefer dunkler bräunlichgrauer Ton mit nach der Tiefe zunehmendem Sandgehalt und kleinem $CaCO_3$-Gehalt.
8.	9.87	10.37	Braungrauer etwas sandiger Ton mit Moor, ohne $CaCO_3$-Gehalt.
9.	10.37	11.37	Moor.
10.	11.37	12.37	Feiner, bräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand mit Moor.
11.	12.37	14.37	Feiner, heller, bräunlichgrauer im Glimmergehalt etwas wechselnder Sand mit feinen Moorteilchen.
12.	14.37	15.87	Desgl., in dieser Probe ein schwarzer scharfeckiger Feuerstein, $1\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$ cm.
13.	15.87	26.87	Feiner, hellgelblichgrauer glimmerhaltiger Sand.
14.	26.87	29.87	Bräunlichgrauer nach dem Trocknen steinharter Ton mit sporadischen, kleinen Glimmerschüppchen und sehr großem $CaCO_3$-Gehalt.

Bohrung IV (Terrainhöhe 0.05 + N. A. P.)

In der Achse der Kanalanlage ± 5 m westlich von dem Villa-Terrain

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.05 +	0.45 ÷	Humus.
2.	0.45 ÷	0.95 ÷	Hellbräunlichgrauer Ton ohne $CaCO_3$-Gehalt.
3.	0.95	3.95	Hellgrauer Ton mit wechselndem $CaCO_3$-Gehalt.
4.	3.95	5.45	Hellgrauer, sandiger $CaCO_3$-reicher Ton mit Muschelresten.
5.	5.45	6.95	Grauer, sehr sandiger und sehr $CaCO_3$-reicher Ton.
6.	6.95	8.45	Feiner, nach der Tiefe etwas gröberer aschgrauer Sand.
7.	8.45	8.95	Moorhaltiger Sand; die Probe enthält 2 Sandsteine von 3 à 4 cm.
8.	8.95	14.95	Sehr feiner, hellgelblichgrauer, etwas glimmerhaltiger Sand, in den höheren Lagen mit einzelnen gröberen (2—3 mm) Körnchen.

Bohrung V (Terrainhöhe 0.31 + N. A. P.)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.31 +	0.19 ÷	Humus.
2.	0.19 ÷	0.69 ÷	Bräunlichgrauer Ton, ohne $CaCO_3$-Gehalt.
3.	0.69	1.69	Hellgrauer Ton, ohne $CaCO_3$-Gehalt.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
4.	1.69	3.69	Hellgrauer sandiger, sehr $CaCO_3$-reicher Ton.
5.	3.69	5.19	Desgl. mit Moor- und Muschelresten.
6.	5.19	6.69	Aschgrauer, stark toniger und $CaCO_3$-haltiger Sand, mit viel größeren Körnern; die Zerlegung in Korngrößen ergab: 1.45% > 2 mm, 4.48% (2—1) mm, 5.60% (1—0.5) mm, 88.47% < 0.5 mm.
7.	6.69	8.69	Aschgrauer toniger, $CaCO_3$-haltiger Sand mit viel Moorresten und einzelnen größeren Steinchen (Quarz (3 mm), 1 Helleflinta ca. $2^1/_2$ cm).
8.	8.69	9.69	Desgl., ohne $CaCO_3$-Gehalt, mit viel gröberem (1—$2^1/_2$ cm) gemengten nordischen und Flußkies (31 Granit und Gneiß, 11 graue, bräunliche und schwarze Feuersteine, 6 Quarzite und Sandsteine usw.). Nach Absonderungen der Steinchen > 1 cm ergab die Zerlegung: 7.64% > 2 mm, 1.80% (2—1) mm, 1.55% (1—0.5) mm, 89.01% < 0.5 mm.
9.	9.69	10.69	Braungrauer, etwas toniger Sand mit viel gröberen Körnern und Steinchen.
10.	10.69	14.69	Feiner hellgelblichgrauer, etwas glimmerhaltiger Sand mit einzelnen gröberen Körnchen (in der obersten Probe ein 4 mm großes rotes Feldspatkorn, in der untersten ein ca. 3 cm großer, gelblichgrauer, eckiger Feuerstein).

Die vorliegenden 5 Bohrungen durchsetzen die im Westen der Stadt Groningen sich ausdehnenden alluvialen Seetone, welche in den obersten Lagen kein, in den tieferen viel Calciumcarbonat und Muschelreste enthalten, im Liegenden derselben mehr oder weniger tonige Sande, die bald Muschelreste, bald Moor oder beides enthalten, ferner Moor, dann feine glimmerhaltige Sande, hier und da mit bunten Körnchen oder einzelnen Feuersteinen und stellenweise mit gemengt diluvialer Kies-Einlagerung, und endlich in der tiefsten Bohrung, von 26.87 ÷ N. A. P. ab, sehr festen Ton. Vergleicht man die Tiefen, bis zu welchen der Ton in den 5 Bohrungen niedergeht, und die Höhe, bis zu welcher Sand und Moor ansteigt, so zeigt sich, daß von Westen nach Osten die Tiefe des Tones ab-, die Höhe von Sand und Moor zunimmt. Dies Verhältnis entspricht wohl dem Ansteigen des vormaligen diluvialen mit Vegetation, woraus das Moor hervorging, bedeckten Strandes, wo zur Zeit, als das Glacialphänomen sich in dieser Gegend geltend machte, nordisches Moränenmaterial mit Flußkies

gemengt sich ablagerte, oder unter dem Spiele des Wellenschlags hinabgespült wurde und sich mit vielfach zerbrochenen Muschelschalen den sandigen und tonigen Sedimenten beimengte, die während der Senkung des Strandes sich absetzten.

Mit dem festen Tone der Bohrung III bei 26.87 ÷ N. A. P. würde dann das Präglacial beginnen.

15. Bleekerstraat (Kloppenburg)

(Taf. I, XII)

Von dieser Bohrung sind nur 8 Sandproben aus der Tiefe 67.73 ÷ bis 80.68 ÷ N. A. P. vorhanden.

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
1.	67.73	69.58	Grober, ziemlich ungleichkörniger, hellbräunlichgrauer Sand (Korngrößen: > 2 mm bis 5.92‰, 2—1 mm bis 38.61‰, 1—0.5 mm bis 40.74‰, < 0.5 mm bis 14.73‰) mit vereinzelten Braunkohlenstückchen.
2.	69.58	71.83	Desgl., aber etwas weniger grob.
3.	71.83	72.23	Desgl., noch weniger grob.
4.	72.23	75.04	Desgl., noch weniger grob.
5.	75.04	76.88	Desgl., wieder gröber.
6.	76.88	78.63	Desgl., mittelgrob.
7.	78.63	80.68	Desgl., viel feiner.
8.	80.68	?	Desgl., mittelgrob.

Obgleich mir von dieser Bohrung nichts anderes, als die Proben von 67.73—80.68 ÷ N. A. P., bekannt geworden ist, so habe ich dieselbe hier doch aufgeführt, weil es die einzige mir bekannte so tiefe Bohrung in diesem Stadtteile ist, wodurch denn auch hier die abwechselnd gröberen und feineren Sande des Präglacials nachgewiesen sind.

16. Kraneweg

Brunnenbohrung auf dem Terrain (0.39 + N. A. P.) der „Zuivelfabriek Vredewold"

(Taf. I, XIII)

Von dieser 72.50 m unter Terrain tiefen Bohrung erhielt ich durch gütige Vermittlung des Herrn Architekten Hazeu 11 verschiedenen Tiefen entsprechende Bodenproben:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.39 +	5.82 ÷	Hellgrauer, etwas feinsandiger Ton (mit *HCl* ziemlich stark brausend, die feinen Sandkörnchen eckig).
2.	5.82 ÷	6.07 ÷	Sandiger, etwas glimmerhaltiger, hellgrauer Ton (mit *HCl* schwach brausend, der zum Teil sehr feine, zum Teil gröbere Sand enthält vereinzelt bunte und etwas größere (bis 7 mm) Körner, worunter auch Granit.
3.	6.07	21.27	Sehr feiner hellgrauer, wenig glimmer- und tonhaltiger Sand mit 1.83% Körnern $>$ 0.5 mm, wasserheller Quarz und und bunte Körner, worunter ein Feuerstein von 7 mm, 1 Granit von 3 mm, im feinen Sande vieleckige Körner und viel Staub, übrigens Körnergröße unter ± 0.2 mm.
4.	21.27	25.61	Sehr feiner bräunlichgrauer, glimmerreicher Sand mit einzelnen Tonbröckchen, sehr vieleckige Körner und viel feiner Staub (99.92% Körner $<$ 0.5 mm, und zwar bis ± 0.2 mm).
5.	25.61	26.11	Bräunlichgrauer Ton (wenig plastisch, sich in Wasser teilweise zerteilend, *HCl* verursacht ziemlich starkes Brausen und zieht in der Wärme viel Eisen aus).
6.	26.11	31.61	Bräunlichgrauer, sehr feiner, wenig glimmerhaltiger Sand.
7.	31.61	36.61	Bräunlichgrauer Ton, wie Nr. 5, aber etwas plastischer.
8.	36.61	65.61	Feiner grauer, glimmerreicher Sand mit 11.35% Tonbröckchen.
9.	65.61	65.71	Bräunlichgrauer Ton, wie Nr. 7, aber mit *HCl* sehr stark brausend.
10.	65.71	67.11	Bräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand mit 5.46% etwas gröberen Sandkörnchen, Ton- und Moor-, resp. Braunkohlenholzbröckchen und 94.54% Körnern $<$ 0.5 mm.
11.	67.11	72.11	Grober Sand und grober Kies (viel weiße Quarz- und einzelne Lydit- und Sandstein-Gerölle von ± $2^1/_2$ cm), mit vereinzelten Stückchen Braunkohlenholz.

Auch an dieser Stelle finden wir in der Tiefe 67.11 ÷ die präglaciale aus grobem Sand und Kies bestehende fluviatile Ablagerung wieder, wovon weniger grobes Material auch schon in der Tiefe 65.71 bis 67.11 ÷ N. A. P. dem feineren Sande beigemengt ist. Über derselben haben sich mit viermaliger wiederholter Abwechslung Sedimente von Sanden und Ton abgesetzt. Daß die oberste Tonlage alluvial ist, unterliegt keinem Zweifel. In dem darunter liegenden sandigen Tone erinnern noch einzelne bunte nordische Gesteinskörnchen an das Glacialphänomen, welches in scharfem bunten Moränensande, der aus dem feinen Sande 6.07—21.27 ÷ N. A. P. ausgeschlämmt wurde, deutliche Spuren zurückgelassen hat. In dem feinen Körnungsprodukt $<$ 0.5 mm

dieses Sandes ist aber mittels der Lupe nur hier und da ein einzelnes sporadisches buntes Körnchen erkennbar; aber wenn darin auch durch mechanische und mineralogische Analyse, wie zu vermuten, mehr nordische Körnchen unterschieden werden könnten, so ist doch immerhin in diesem Sande Moränensand mit einheimischem, nicht glacialem Sande sehr stark verdünnt. Weder in dem unmittelbar darunter liegenden Sande noch auch in tieferen Lagen fanden sich Spuren von Moränenmaterial. Auch in der Bohrung „Hoornsche dijk" wurde allein in der Tiefenlage 15.70—22.70 eine in bunten Gesteinskörnchen sich äußernde Beeinflussung durch das Glacialphänomen konstatiert. Es scheint mir hiernach das Präglacial hier bis zu 25.61 à 21.27 ÷ N. A. P., also bis zu einer entsprechenden Tiefe wie in den vorigen Bohrungen hinaufzureichen.

Zusammenfassung der Resultate der Bohrungen bezüglich der Bodenverhältnisse des Untergrundes der Stadt Groningen

Werfen wir einen Rückblick auf die beschriebenen Bohrungen, welche mir aus dem Gebiete der Stadt Groningen bekannt geworden sind, so haben dieselben die folgenden Resultate mit Bezug auf die Verhältnisse des Untergrundes dieser Stadt ergeben:

1. In nahezu nord-südlicher Richtung zieht sich vom „Noorder begraafplaats" bis zum „Sterrebosch" und weiterhin über das Dorf Helpman hinaus, durch den mittleren Stadtteil (Moeskerstraat, Nieuwe- und Oude-Ebbingestraat, Nieuwe- und Oude-Boteringestraat, Guldenstraat, Groote Markt, Heerestraat, Heereweg, sowie den diesen Straßen benachbarten östlichen und westlichen Straßen) in einer stellenweise nachgewiesenen Breite von ± 660 m die unter dem Namen „Hondsrug" bekannte Moränenablagerung hin. Dieselbe liegt nahe der Oberfläche von ± 2.50 + bis 5 à 8.50 m ÷ N. A. P., hat also eine Mächtigkeit von ± 7.50 à 11 m und ist als Grundmoräne, Geschiebelehm und -Sand, entwickelt, während stellenweise gewaltige Blockpackungen, wie unter dem Südende des „Sterrebosch", derselben das Vorkommen einer Endmoräne verleihen. Die schon oft erwähnten Groninger Geschiebe stammen aus dieser Moränenablagerung.

2. In der östlichen Stadthälfte scheint, nach den bis jetzt bekannten Bohrungen, in einer Entfernung von ± 450 m von der durch oben genannte Straßen angedeuteten N-S-Linie, kein Geschiebelehm oder Sand mehr vorzukommen; dagegen findet sich etwas weiter wohl nordisches Gesteinsmaterial, in kleinen Körnern oder auch vereinzelten größeren Steinen (namentlich Feuerstein), den Sanden bis zu verschiedener Tiefe beigemengt, und weiter östlich (Oostersingel) fanden sich in der Tiefe 14.09—14.79 ÷ N.A.P. viele 4—7 cm große nordische Steine und ebendort an anderer mehr östlicher Stelle in der Tiefe 30.69—31.69 ÷ N.A.P.; und noch weiter östlich (Bohrung VIII Damsterdiep) kam unter alluvialer mariner Sand- und Tonbedeckung in der Tiefe 28.19—36.19 ÷ N.A.P. Moränengrus vor, und wieder 80 m weiter östlich wurden aus der Tiefe ± 36.34—41.69 ÷ N.A.P. zahlreiche größere und zum Teil auch abgeschliffene und geschrammte Geschiebe hervorgeholt, ebenso wie in der nahebei gelegenen Bohrung VII aus der Tiefe 36—38 m ÷ N.A.P. Nahe dem Nordost- und Ostrande der Stadt entlang scheint sich hiernach der Strand des Meeres, eines Meeresarmes, Bucht oder Haffs hingezogen zu haben und dann das Moränenmaterial je nach der nach Osten zu zunehmenden Tiefe des Wassersauch in größerer Tiefe zur Ablagerung gekommen zu sein. Ob letztere zur Zeit der Vergletscherung stattfand, welcher der Hondsrug seine Entstehung verdankt, ob die Nordsee sich dazumal soweit südlich ausdehnte, oder ob jene tiefe Ablagerung von Moränenmaterial in postglaciale Zeit fällt und Bodensenkung dabei im Spiele war, oder ob hier an Reste einer älteren Vergletscherung gedacht werden kann, sind Fragen, welche an dieser Stelle nicht behandelt werden sollen.

3. Im Westen liegen die obigen bekannten Bohrungen über 700 m von der N-S-Linie durch die Stadtmitte entfernt, und wie wir gesehen, kommt darin kein Geschiebelehm oder -Sand mehr vor, aber nach den Angaben über ältere Brunnengrabungen soll sich „leem met keien" (d. i. Geschiebelehm) wohl noch in einer Entfernung von ± 300 m von jener Linie finden. Unter alluvialer Tonbedeckung sind auch in jenen westlichen Bohrungen, ähnlich wie im Osten der Stadt, Sande angetroffen, welche durch Beimengung von nordischen Gesteins-

resten und ab und zu von Muschelfragmenten erkennen lassen, daß sich hier das Ufergebiet des diluvialen Landes hinzog.

4. Der unmittelbare Untergrund des Geschiebelehms und -Sandes ist in den verschiedenen Stadtteilen von verschiedener Art, woraus folgt, daß die Oberfläche, auf welcher die Moränenablagerung erfolgte, ebenso ungleichartig war. In der N-S-Linie und etwas westlich, wahrscheinlich auch in geringem östlichen Abstande, besteht derselbe aus Sanden, von welchen die oberen Schichten stellenweis den Charakter von fluvioglacialen Vorschüttungen tragen, die tieferen als präglacial erscheinen und welche ab und zu von wenig ausgedehnten linsenförmigen Tonlagen von geringer ($\pm$ 1 m) Mächtigkeit unterbrochen werden. Weiter östlich von der N-S-Linie dagegen ruht der Geschiebelehm unmittelbar auf dunkelschwarzbraunem oder schwarzgrünem bis schwarzem, teils etwas bröckligem, teils zähem Ton, der stellenweise bis zu $\pm$ 35 m Mächtigkeit erreicht, aber in horizontaler Richtung sowohl nach Westen, als nach Osten wenig ausgedehnt ist. In den Bohrungen VI, VII, VIII wurde derselbe wenigstens nicht mehr angetroffen, dagegen kommen in letzteren nur wenig mächtige Tonschichten zwischen den Sanden vor, in deren Hangendem sich noch mehr oder weniger nordisches Moränenmaterial, manchmal gemengt mit südlichem Flußkies vorfand. Ähnlich waren in letzterer Beziehung die Verhältnisse in den Bohrungen im Westen der Stadt.

5. Sowohl das Liegende der mächtigen Tonablagerung im östlichen und nordöstlichen Stadtteil, wie auch die Fortsetzung der anderwärts im Untergrunde der Stadt in entsprechender Tiefe vorkommenden Sande, bilden wieder mehr oder weniger feine bis sehr feine, in Glimmer- und Tongehalt wechselnde, öfters glaukonithaltige Sande, die namentlich in der Tiefe vielfach reich an feinen Braunkohlenkörnchen, -Fäserchen oder -Stückchen sind.

6. Durch alle Bohrungen, welche tiefer als 50 m sind, wurden in etwas wechselnder Tiefe (vgl. die Bohrprofile auf Tafel I) grober Sand und Kies angetroffen, welche, vielfach mehr oder weniger reich an Braunkohlenholzresten und stellenweise mit etwas weniger groben Schichten abwechselnd, mehrfach bis $\pm$ 73 à 74 m Tiefe fortsetzen.

Im Liegenden dieser groben Schichten kommen dann wieder feine, glimmerreiche Sande vor.

Sowohl diese letzte, als die vorhergehende Abteilung von Sanden gehören zum Präglacial, dessen Material einer Braunkohlenformation zu entstammen scheint.

---

2. Bohrungen außerhalb der Gemeinde Groningen:

Gemeinde Hoogkerk

17. Brunnenbohrung zu **Vierverlaten*** auf dem Terrain (0.14 m ÷ N. A. P.) der „Noord-Nederlandsche Beetwortelsuikerfabriek"

Proben nicht vorhanden.

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
1.	0.14	3.94	Ton mit Spuren von Moor.
2.	3.94	5.14	Sandiger Ton.
3.	5.14	6.04	Ton mit Moor.
4.	6.04	7.04	Moor.
5.	7.04	8.34	Feiner brauner Sand.
6.	8.34	9.19	Feiner Sand.
7.	9.19	10.54	„Zand met Kiezel".
8.	10.54	11.14	„Zand met Stukken Steen".
9.	11.14	29.14	Feiner toniger Sand.
10.	29.14	37.14	Feiner Sand mit dünnen Tonschichten.
11.	37.14	38.14	Ton.
12.	38.14	41.14	Ton mit Sand vermengt.
13.	41.14	50.14	Feiner scharfer Sand.

Wegen des Fehlens der Bodenproben ist für uns diese Bohrung von wenig Wert. Man kann aus den Angaben nur ersehen, daß das Alluvium jedenfalls bis 7.04 ÷ N. A. P., vielleicht aber auch bis 9.19 ÷ reicht, und daß die Lagen 9.19—50.14 diluvial sind, während es zweifelhaft bleibt, ob in 9.19—11.14 Geschiebesand oder loses, vielleicht mit südlichem Flußkies gemengtes Moränenmaterial vorliegt. Ebensowenig läßt sich erkennen, wo das Präglacial beginnt, aber grobe Sand- und Kiesschichten sind bis 50.14 ÷ N. A. P. noch nicht angetroffen.

18. **Helpman** (Gemeinde Haren)

Brunnenbohrungen auf dem Terrain (6.56 + N. A. P.) der Bierbrauerei „Barbarossa" in den Jahren 1893 und 1906

(Taf. III, XIV)

Bohrung I von 1893

Die Bodenproben des nachfolgenden Profils verdanke ich dem damaligen Direktor der Fabrik Herrn Joch.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	6.56 +	5.56 +	Humus, nicht rein gesammelt.
2.	5.56 +	5.44 ÷	Geschiebelehm und -Sand, nicht rein gesammelt. In dem braunen Geschiebelehm kommen bis zur Tiefe von ca. 3.56 + große nordische Blöcke vor, worunter ein roter Granit von ungefähr 3 cbm Größe, welcher bis 80 cm unter die Oberfläche reichte; tiefer folgt sandiger Geschiebelehm und Geschiebesand mit kleineren Geschieben und Moränengrand.
3.	5.44 ÷	12.44 ÷	Feiner brauner Sand (nicht rein gesammelt).
4.	12.44 ÷	18.44 ÷	Feiner bräunlichgrauer glimmerhaltiger Sand mit wenig gröberen (bis 3 mm) Körnern (Quarz, Feuerstein, Granit).
5.	18.44	21.94	Desgl.
6.	21.94	23.44	Feiner gelblichgrauer Sand mit sehr wenig Glimmer und gröberen (1—2 mm) Körnchen (Quarz, Lydit).
7.	23.44	25.94	Desgl., aber etwas mehr grobe Körnchen.
8.	25.94	28.44	Desgl., nicht viel gröbere Körnchen (Quarz, Sandstein), ein einzelnes bis 7 mm.
9.	28.44	31.44	Etwas gröberer, ungleichkörniger, hellbräunlich grauer glimmerhaltiger, etwas bunter Sand mit etwas größeren (bis 5 mm) Körnern, worunter Granit und braune Konglomerate von Sand.
10.	31.44	41.44	Grober Sand und Kies mit 3—5 cm großen Steinen von farblosem, weißem und grauem Quarz, Lydit und Sandstein und Braunkohlenholzstückchen.
11.	41.44	43.19	Mittelgrober, reiner weißlichgrauer Sand mit gröberen (bis 5 mm) Quarzkörnern u. einem tonigen Sphärosiderit.
12.	43.19	45.44	Grober, weißlichgrauer Sand mit größeren (bis 1 cm) Quarzkörnern.
13.	45.44	48.44	Hell bräunlichgrauer Kies mit viel weißen und grauen Quarzsteinchen bis ± 1 cm.
14.	48.44	50.44	Desgl., sehr grob mit Geröllen (Quarz, Lydit, Sandstein) bis ± 3 cm.
15.	50.44	53.19	Hellgrauer Sand und Kies, Menge und Größe ($^1/_2$—4 cm) der größeren Gerölle (Quarz, Lydit, Sandstein) wechselnd.
16.	53.19	53.69	Desgl., aber ohne größere Gerölle; viel farblose, weiße und graue Quarzkörner bis ca. 7 mm, Sandkonglomeratkörnchen mit Eisenhydroxid-Cement, Braunkohlenholzstückchen.
17.	53.69	?	Grober Kies, etwas bunt, mit einzelnen bis 4 cm großen Geröllen.

Die mechanische Analyse des Geschiebelehms, nach Absonderung der Steinchen > 2 mm, und des Sandes aus der Tiefe 18.44 ÷ N. A. P. ergab das folgende Resultat in Gewichtsprocenten der verschiedenen Korngrößen in mm:

	>2 mm	2-1	1-0.5	0.5-0.2	0.2-01	0.1-0.05	0.05-0.01	<0.01
Geschiebelehm	—	3.29	3.09	17.22	27.21	9.16	10.52	28.19
Sand	0.50	0.61	0.65	1.65	49.40	41.24	2.36	3.26

Bohrung II von 1906

Von dieser Bohrung, welche unweit der ersten von 1893 ausgeführt wurde, liegen Bodenproben vor von 5.44 ÷ —51.94 ÷ N. A. P. (Ende der Bohrung), welche ich dem jetzigen Direktor der Fabrik Herrn Steinweg verdanke.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	6.56 +	5.44 ÷	Geschiebelehm.
2.	5.44 ÷	13.44 ÷	Sehr feiner grauer, glimmerhaltiger Sand mit einzelnen bunten Körnchen, worunter Granit.
3.	13.44	24.44	Desgl., etwas heller.
4.	24.44	27.44	Hellgrauer, mergelhaltiger Sand mit Braunkohlenholzstückchen.
5.	27.44	29.44	Grauer, nicht tonhaltiger, glimmerführender Sand mit einzelnen größeren (bis 1 cm) Quarzsteinchen und Braunkohlenholzstückchen.
6.	29.44	32.94	Grauer Sand mit Braunkohlenholzresten (bis 1 cm).
7.	32.94	33.94	Desgl. mit sehr viel und größeren (bis 1 cm) Braunkohlenholzresten.
8.	33.94	44.44	Desgl., in Feinheit des Kornes, Gehalt an gröberen Körnern (Quarz, Sandstein) und Holzresten, sowie in Farbennuance variierend.
9.	44.44	45.94	Viel gröberer grauer Sand mit größeren (bis ca. $2^1/_2$ cm) Geröllen (Quarz, Lydit, Sandstein, Schiefer).
10.	45.94	51.94	Hellgrauer Sand und Kies (Quarz, Lydit, Schiefer usw.) bis ± $3^1/_2$ cm Größe der Gerölle, mehr oder weniger reich an Braunkohlenholzresten.
11.	51.94	?	Desgl., aber weniger grober Kies und keine Braunkohlenholzreste.

Die Zerlegung in verschiedene Korngrößen $>2 - <0.5$ mm ergab für die Sande 5.44 ÷ bis zum Ende der Bohrung folgende Gewichtsprocente der verschiedenen Körnungsprodukte:

Nr.	Sand in Tiefe ÷ N. A. P.	> 2	2-1	1-0.5	< 0.5	Nr.	Sand in Tiefe ÷ N. A. P.	> 2	2-1	1-0.5	< 0.5
1.	5.44—13.44	0.16	0.32	0.42	99.10	13.	38.44—39.44	0.08	0.55	3.18	96.19
2.	13.44—19.44	—	—	0.06	99.94	14.	39.44—39.74	0.43	0.99	6.04	92.24
3.	19.44—23.44	—	0.095	0.23	99.67	15.	39.74—40.94	0.18	0.56	2.73	96.53
4.	23.44—24.44	0.20	0.42	0.68	98.70	16.	40.94—42.44	0.22	1.005	4.43	94.35
5.	24.44—27.44	—	0.50	1.00	98.50	17.	42.44—44.44	0.04	0.19	1.17	98.69
6.	27.44—29.44	2.01	0.90	2.58	94.51	18.	44.44—45.94	0.59	2.75	11.17	85.94
7.	29.44—30.44	4.47	0.74	1.10	93.69	19.	45.94—48.44	22.72	13.53	24.11	39.62
8.	30.44—31.44	0.34	2.08	6.10	91.48	20.	48.44—49.44	15.58	16.41	34.93	32.43
9.	31.44—32.94	0.33	0.46	1.05	98.16	21.	49.44—50.44	16.81	17.88	21.78	43.53
10.	32.94—33.94	17.48	5.77	1.83	74.92	22.	50.44—51.94	37.62	14.42	13.48	34.48
11.	33.94—36.44	0.16	0.31	0.77	98.97	23.	50.94— ?	9.52	15.84	38.77	35.87
12.	36.44—38.44	0.10	0.30	1.07	98.52						

Die nähere Untersuchung des Sandes der beiden vorstehenden Bohrungen beschränkte sich auf die Durchmusterung der Körnungsprodukte mit der Lupe, wobei die Aufmerksamkeit auf An- und Abwesenheit nordischer Gesteinskörner gerichtet war. Dabei zeigte sich, daß keiner der Sande unter 5.44 ÷ N. A. P. infolge von beigemengtem Moränensande bunt erscheint, und daß nur vereinzelte bunte Körnchen, worunter Granit, im Sande 5.44 ÷—13.44 ÷ N. A. P. und außerdem nur ein einzelnes rötliches Körnchen ganz sporadisch in den Sanden 29.44—30.44, 39.44—39.74, 40.94—42.44, 44.44—45.94, 51.49 mit der Lupe zu entdecken ist. Übrigens erweisen sich die feineren Sande 5.44 ÷—44.44 ÷, abgesehen von den bereits oben namhaft gemachten Unterschieden, unter der Lupe so gleichartig, daß auf gleichartige Bildung zu schließen ist. Gleiches gilt von dem groben Sande und Kies unter 44.44 ÷.

Demnach unterscheide ich die folgenden Abteilungen:

I. 6.56 +—5.44 ÷ Moränenablagerung (Glacial)
Geschiebelehm und -Sand

II. 5.44 ÷—51.94 ÷ Präglaciale Bildungen (Präglacial)

1. 5.44 ÷—44.44 ÷ Feine Sande

a) 5.44 ÷—13.44 ÷ mit Spuren von Moränensand

b) 13.44 ÷—44.44 ÷ ohne sichere Spuren von Moränensand

2. 44.44 ÷—51.94 ÷ Grober Sand und Kies.

Besonderes Interesse beanspruchen die beiden vorliegenden Bohrungen als solche auf der Höhe von „Hondsrug". Eine Vergleichung derselben (vgl. Tafel I u. III) mit den ebenfalls auf dem Hondsrug, aber innerhalb der Stadt gelegenen Bohrungen Nr. 1 (Hortus botanicus N. Kijkin'tgatstraat), Nr. 4 (Firma B. J. Wolters, Poststraat) zeigt zunächst hier wie dort von der Oberfläche ab eine ± 11 à 12 m mächtige als Geschiebelehm und -Sand entwickelte Moränenablagerung, ruhend auf feinen Sanden, welche zum Teil wohl als fluvioglaciale Vorschüttung, übrigens aber als präglacial zu betrachten sind. Die gröberen Sande und Kiese des Präglacial beginnen aber an dieser Stelle bereits in höherem Niveau, in Bohrung I bereits bei 31.44 +, in Bohrung II erst bei 44.44 + N. A. P. Dies möchte wohl auf Störungen zurückzuführen sein, welche der Untergrund durch die mächtige Moränendecke erfahren hat und wie sie auch früher in geringer Entfernung beobachtet und von mir beschrieben sind.

19.—20. Gemeinde Haren

19. Brunnenbohrung I westlich von der Bahnlinie Groningen—Haren (Sect. C. Nr. 956, Kilometerpfahl 71 g.)

(Taf. III, XV)

Von dieser und der folgenden Brunnenbohrung II erhielt ich sämtliche Bodenproben von dem Unternehmer derselben Herrn H. P. N. Halbertsma, da ich die nähere Untersuchung derselben übernommen hatte, worüber auch ausführliche Rapporte geliefert wurden.

Die beiden Bohrungen wurden im Frühjahr und Sommer 1902 ausgeführt.

Nr.	Tiefe in m + N. A. P. von	bis	
1.	1.01 +	0.07 +	Feinsandiger Humus.
2.	0.07 +	0.24	Sehr feiner, hellgelblichgrauer Sand, glimmerhaltig, mit ziemlich viel gelblichen und rötlichen Quarz-, Feldspat- und nordischen Gesteinskörnern, und einzelnen Moorteilchen; weder calciumcarbonat- noch tonhaltig.
3.	0.24	2.10	Sandiger Geschiebelehm von bräunlichgrauer Farbe, mit sehr buntem Grand und Sand, aus mehr oder weniger eckigen oder abgerundeten Fragmenten nordischer, kristallinischer und sedimentärer Gesteine und Petrefakten bestehend.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
4.	1.19	1.89	Sandiger Geschiebelehm, aschgrau, wie der vorige, aber etwas weniger bunt.
5.	1.89	11.69	Dunkelgrauer bis schwarzer zäher Ton (potklei) mit Calciumcarbonat-Gehalt.
6.	11.69	25.79	Feiner, hellgelblichgrauer Sand, glimmerhaltig, mit einzelnen Braunkohlenholzteilchen, kaum calciumcarbonat-, aber eisenhaltig.
7.	25.79	37.69	Sehr feiner grauer Sand mit etwas rötlichgelber Nuance, Körner meist eckig, hauptsächlich 0.1—0.2 mm groß, mit sporadischen bunten Körnchen und viel Braunkohlenholzrestchen, nicht ton-, aber stark calciumcarbonat- und eisenhaltig.
8.	37.69	38.99	Dunkelgrauer Ton (potklei) mit großem Calciumcarbonat- und ziemlich großem Eisengehalt.
9.	38.99	48.44	Sehr feiner, gelblichgrauer Sand, ziemlich bunt und glimmerhaltig, viel eckige Körnchen (meist 0.8—0.35 mm), nicht ton-, aber sehr stark calciumcarbonat- und ziemlich stark eisenhaltig.
10.	48.44	52.59	Feiner, gelblichgrauer Sand, ziemlich bunt und glimmerhaltig, Korngröße hauptsächlich 0.40—0.15 mm und feiner, nicht ton-, aber sehr stark calciumcarbonat- und ziemlich stark eisenhaltig.
11.	52.59	58.84	Feiner Sand mit größeren Steinchen ($1^1/_2$—3 cm) von weißem und grauem Quarz, Quarzporphyr u. a. und Braunkohlenholz, der Sandanteil $<$ 0.5 ist weniger eckig und weniger bunt als bei den vorigen Sanden und enthält viel Braunkohlenteilchen, ist auch weniger calciumcarbonat-, aber ziemlich stark eisenhaltig.
12.	58.84	65.39	Sandiger Kies mit viel groben (2—3 cm) Geröllen (weißer und grauer Quarz, Lydit, Sandstein u. a., Braunkohlenholz), nicht calciumcarbonat-, aber eisenhaltig.
13.	65.39	74.29	Grober Sand, nicht calciumcarbonat-, aber eisenhaltig, mit Braunkohlenholz.
14.	74.29	82.39	Desgl., aber sehr grobkörnig (Kies), mit Körnern bis 1.25 cm.
15.	82.39	90.19	Mäßig grober Sand mit wenig Braunkohlenholzrestchen, fast ohne Calciumcarbonat-, aber mit kleinem Eisengehalt.
16.	90.19	95.79	Desgl., sehr grob (bis ca. 0.75 cm).
17.	95.79	110.19	Desgl., mäßig grob.
18.	110.19	112.69	Sehr feiner, bläulichgrauer Sand, glimmerhaltig, ziemlich rauh und ungleichkörnig, mit kleinen Tonbröckchen und viel feinem Staub, mit sehr kleinem Calciumcarbonat- und mäßigem Eisengehalt.
19.	112.69	115.99	Ziemlich grober, schmutzig dunkelgrauer Sand, die größeren (bis 1 cm) Quarzkörner meist grau, mit einzelnen braunen Bröckchen cementierter Quarzkörnchen und Braunkohlenholz; mit kleinem Calciumcarbonat- und Eisengehalt.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
20.	115.99	119.69	Feiner, dunkelgrauer Sand mit viel Braunkohlenholzresten, ohne Calciumcarbonat-, aber mit ziemlichem Eisengehalt.
21.	119.69	123.39	Sehr feiner, hellgrauer Sand mit ziemlich viel Braunkohlenresten, glimmerhaltig, ohne Calciumcarbonat-, aber mit ziemlichem Eisengehalt.

Die Zerlegung der Sandproben vorstehender Bohrung in verschiedene Korngrößen ergab an Gewichtsprocenten:

Nr.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm
2.	—	—	0.23	99.77
3.	18.65	6.40	4.80	70.15
4.	3.09	2.66	3.95	90.30
6.	0.22	0.44	0.52	98.82
7.	—	—	0.03	99.97
9.	—	—	0.033	99.96
10.	allein Braunkohlenholz	0.13	0.29	99.50
11.	?	0.403	1.343	± 98.00
12.	18.50	21.82	27.80	31.88
13.	1.76	8.90	20.75	68.59
14.	11.30	41.92	31.80	13.84
15.	—	2.45	13.44	84.01
16.	30.20	27.40	17.65	24.75
17.	0.23	1.77	7.44	90.56
18.	0.60	1.32	2.42	95.66
19.	5.10 (?)	26.60	25.77	42.00 (?)
20.	0.60	0.98	2.42	96.00
21.	(Braunkohlenholz)		0.12	99.65

20. Brunnenbohrung II, westlich von der Bahnlinie **Groningen—Haren** (Sect. C Nr. 829)

(Taf. III, XVI)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.21 +	0.58 +	Feinsandiger Humus.
2.	0.58 +	0.74 ÷	Sehr feiner, hellbräunlich gelber Sand, mit ziemlich viel bunten Körnern, ohne Calciumcarbonat-, aber mit ziemlich hohem Eisengehalt.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	0.74 ÷	2.29 ÷	Rötlich brauner Geschiebelehm.
4.	2.29	16.99	Sehr feiner, hellgelber Sand mit wenig bunten Körnchen, mit sehr kleinem Calciumcarbonat- und Eisengehalt.
5.	16.99	29.19	Sehr feiner, hellgelblich grauer, beinah weißer Sand mit wenig bunten Körnern, ohne Calciumcarbonat- und mit kleinem Eisengehalt.
6.	29.19	45.44	Sehr feiner, hellgelblichgrauer Sand mit Braunkohlenbröckchen ohne Calciumcarbonat- und mit kleinem Eisengehalt.
7.	45.44	47.09	Grauer, zäher Ton (Potklei) mit großem Calciumcarconat- und ziemlich großem Eisengehalt.
8.	47.09	50.39	Grober gelblichgrauer Sand mit größeren (bis ± 3 cm) Geröllen (Quarz, Tonschiefer . . .) und Braunkohlenholz, mit ziemlich großem Calciumcarbonat- und Eisengehalt.
9.	50.39	66.99	Ziemlich grober Sand und Kies mit viel größeren (bis ± 3 cm) Geröllen (wasserheller, hell- und dunkelgrauer Quarz, Lydit, Mergel, Sandstein, einzeln Granit), mit mäßigem Calciumcarbonat- und Eisengehalt.
10.	66.99	79.74	Mäßig grober Sand, mit Spuren von Calciumcarbonat- und sehr kleinem Eisengehalt.
11.	79.74	82.04	Sehr grober, meliert grauer Sand, ohne Calciumcarbonat- und mit sehr kleinem Eisengehalt.
12.	82.04	90.84	Mehr feiner als grober Sand mit einzelnen größeren (± 1 cm) Quarzgeröllen und Braunkohlenholzresten, ohne Calciumcarbonat- und mit sehr kleinem Eisengehalt.
13.	90.84	93.19	Mäßig grober, dunkelgrauer Sand, mit Braunkohlenresten bis 1 cm, ohne Calciumcarbonat- und mit sehr kleinem Eisengehalt.
14.	93.19	95.59	Feiner auch grauer Sand mit Tonbröckchen und Braunkohlenholzresten, mit sehr geringem Calciumcarbonat- aber höherem Eisengehalt.
15.	95.59	99.79	Mäßig grober, gelblichgraner Sand mit sporadischen rötlichen Körnchen und Braunkohlenholzrestchen, ohne Calciumcarbonat- und mit sehr kleinem Eisengehalt.

Die Zerlegung der Sandproben vorstehender Bohrung in verschiedene Korngrößen ergab an Gewichtsprocenten:

Nr.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm
2.	—	—	—	100.00
4.	0.09	0.65	1.56	97.70
5.	0.13	0.80	1.73	98.34

Nr.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm
6.	—	Braunkohlen-holz	0.065	99.93
8.	3.56 (?)	6.92	26.20	63.32 (?)
9.	35.87 (?)	10.68	6.93	44.73 (?)
10.	2.09	11.10	22.43	64.48
11.	25.90	47.17	17.06	9.87
12.	1.74	8.31	7.52	82.43
13.	2.12	14.58	24.98	58.32
14.	0.25	0.83	1.63	98.29
15.	5.25	24.12	19.31	51.32

Auf Grund der beiden vorstehenden Bohrungen können an dieser Stelle die folgenden Abteilungen im Bodenprofil unterschieden werden:

I. Alluvium.

1. Sandiger Humus (I 1.61 + bis 0.97 + N. A. P.; II 1.21 + bis 0.58 + N. A. P.).

II. Diluvium.

2. Decksand (I 0.97 + bis 0.24 ÷ N. A. P.; II 0.58 + bis 0.74 ÷ N. A. P.).
3. Geschiebelehm (I 0.24 ÷ bis 1.89 ÷ N. A. P.; II 0.74 ÷ bis 2.29 ÷ N. A. P.).
4. Lagen von feinen und sehr feinen Sanden (I 11.69 ÷ bis 37.69 ÷ und 38.99 ÷ bis 52.59 ÷ N. A. P.; II 2.29 ÷ bis 45.44 ÷ N. A. P.) und Ton (potklei) (I 1.89 ÷ bis 11.69 ÷ und 37.69 ÷ bis 38.99 ÷ N. A. P.; II 45.44 ÷ bis 47.09).
5. Feiner Sand mit größeren Steinchen (Beimischung von Kies) (I 52.59 ÷ bis 58.84 ÷ N. A. P.; II 47.09 ÷ bis 50.39 ÷ N. A. P.).
6. Abwechselnde Lagen von mehr oder weniger groben Sanden und Kies (I 58.84 ÷ bis 95.79 ÷ N. A. P.; II 50.39 ÷ bis 93.19 ÷ N. A. P.).
7. Feinere und sehr feine Sande (I 95.79 ÷ bis 123.39 ÷; II 93.19 ÷ bis 99.79 ÷ N. A. P.).

Diese Übersicht zeigt, daß in den beiden beschriebenen Bohrungen unter dem durch sandigen Geschiebelehm repräsentierten Glacial eine mächtige Schichtenreihe von feinen und mehr oder weniger groben Sanden und Kies folgt und daß zwischen die oberen feinen Sande auch Lagen von grauschwarzem Ton eingelagert sind. Man könnte diese Schichtenreihe in 2 Abteilungen teilen, und die untere (6—7) von mehr oder weniger groben Sanden und Kies mit Geröllen und von feinen Sanden im Liegenden, als unzweifelhaftes Präglacial, mit diesem Namen bezeichnen, und für die obere (4—5) dann etwa den Namen Infraglacial einführen. Mit diesem Namen würden dann Schichten angedeutet, welche sich unter typischem Glacial, also zwischen diesem und zweifellosem Präglacial befinden, Lagen, von welchen einstweilen aber, wenigstens bei Bohrungen, noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden kann, ob und inwieweit sie als fluvioglaciale Vorschüttungen, subglacial oder noch als präglaciale Bildungen zu betrachten sind. Was nun die Frage betrifft, was im vorliegenden Falle die nähere Untersuchung dieses Infraglacials über dessen Natur gelehrt hat, so möchte ich, unter Verweisung auf die näheren Angaben über diese Schichtenfolge in den Bohrtabellen, namentlich die folgenden Punkte hervorheben:

1. In den oberen Schichten dieses Infraglacials kommen nach meiner Meinung viel zu geringe Beimengungen bunten nordischen Moränensandes vor, um dieselben als subglacial oder als fluvioglaciale Vorschüttung betrachten zu können, so daß dieselben mir vielmehr als mehr oder weniger stark fluvioglacial gemischtes Präglacial erscheinen.

2. Schon von 11.69 ÷ N. A. P. kommen in den Sanden Braunkohlenholzteilchen vor, die sich bis in die Tiefe fortsetzen und für das Präglacial geradezu bezeichnend sind.

3. Wenn schon die letzteren Schichten für präglacial zu halten wären, so gilt das natürlich auch und vielmehr von den Tonen (I 37.69—38.99 ÷, II 45.44—47.09 ÷ N. A. P.), auf welchen die mit Braunkohlenrestchen gemengten Sande ruhen.

4. Was aber den in hohem Niveau (I) 1.89—11.69 gelegenen Ton betrifft, so ließe sich für dessen Auffassung als fluvioglaciale

Bildung anführen, daß der Sand, welcher sich aus demselben ausschlämmen läßt, bunte Gesteinskörnchen enthält.

21.—23. Zuidlaren (Prov. Drenthe)

Drei Bohrungen („de Groeve") nordöstlich vom Dorf Zuidlaren

Von zweien (I, III) dieser Bohrungen danke ich die Bodenproben Herrn Architekten Hazeu, in dessen Begleitung ich auch selbst die Bohrstelle (1.81 + N. A. P.) besuchte.

21. Bohrung I

(Taf. III, XVII)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.81 +	0.19 ÷	Sehr feiner, bräunlichgelber Sand mit sporadischen dunklen und wenig rötlichen Körnchen und einzelnen etwas größeren hellen Quarzkörnern.
2.	0.19 ÷	2.19 ÷	Desgl., aber etwas heller, und mit mehr und etwas größeren (bis 0.5 cm) Körnern (Quarz, Granit, Feuerstein).
3.	2.19 ÷	3.19 ÷	Desgl., etwas heller, weißlichgrau von Farbe mit etwas weniger buntem gröberen Sand.
4.	3.19	4.19	Desgl., aber noch heller und wieder reicher an buntem groben Sand.
5.	4.19	8.19	(Bodenprobe fehlt, vgl. Bohrung III.)
6.	8.19	9.19	Feiner, ziemlich dunkelaschgrauer Sand mit größeren (bis ± 1/2 cm) Körnern (Quarz, Granit, Feuerstein u. a.).
7.	9.19	13.19	Hellgrauer Ton, wenig plastisch, nur mit Spuren von Calciumcarbonat.
8.	13.19	16.19	Feiner, dunkelaschgrauer Sand mit sporadischen Glimmerschüppchen, etwas tonhaltig, mit sporadischen, sehr kleinen Muschelresten.
9.	16.19	17.19	Desgl., aber tonhaltiger resp. feinsandiger Ton.
10.	17.19	19.19	Äußerst feiner, gelblichgrauer, sehr wenig tonhaltiger Sand.
11.	19.19	21.19	Feiner grauer, wenig ton- und etwas glaukonithaltiger Sand mit einzelnen gröberen Quarzkörnern und Muschelstückchen, und einzelnen vollständigen kleinen Schälchen.
12.	21.19	24.19	Desgl., aber etwas heller, mit mehr Glaukonit und groben Quarzkörnern und wenig kleineren Muschelstückchen.
13.	24.19	27.19	Feiner, gelblichgrauer, glaukonitreicher, glimmerhaltiger Sand mit sporadischen, ganz kleinen Muschelstückchen.
14.	27.19	31.19	Etwas weniger feiner, gelblichgrauer Sand mit kleinem, aber wechselndem Gehalt an gröberen bunten Körnern (1 Granit 0.5 cm, 1 Feuerstein 1 cm, Porphyr, Dolomit, Quarz) und sehr kleinen Glaukonitkörnchen.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
15.	31.19	32.19	Gleichartiger Sand mit sehr feinen Glaukonitkörnchen, aber nur mit einzelnen spoiadischen, roten und magnetischen Körnchen.
16.	32.19	33.19	Desgl., aber mit einzelnen gröberen (bis $^1/_2$ à 1 cm) Steinchen von Quarz.
17.	33.19	34.69	Desgl., ohne gröbere Steinchen, mit Glaukonit- und Moorkörnchen, aber nur einzelnen bunten Körnchen (1 Granit 4 mm).
18.	34.69	38.19	Grober Sand mit gemengtem Flußkies und nordischem Moränenmaterial nebst größeren Steinen (Granit, Feuerstein, Quarzit, silurische Kalksteine).
19.	38.19	40.19	Gelblichgrauer mittelfeiner glaukonithaltiger Sand, nur mit einzelnen bunten Körnchen.
20.	40.19	40.69	Desgl., aber mit etwas Kies (bis ± 0.5 cm) (Quarz, Sandstein).
21.	40.69	42.19	Sehr grober bunter Sand mit nordischem Moränengrand mit bis 8 cm großen Steinen[1]) (Granit, Feuerstein, Quarzit, Kalkstein) und bis 10 cm große, harte, sandige, teils rotbraune, teils graue Mergelbrocken mit großem Gehalt an wasserhellem Quarzsand von feinstem Korn bis ± $2^1/_2$ cm, nur ein einzelnes buntes Körnchen.
22.	42.19	43.19	Sehr feiner, hellgelblichgrauer Sand, ohne bunte Körner.
23.	43.19	44.44	Dunkel bräunlichgrauer, sandiger Mergel.

22. Bohrung III

(Taf. III, XVIII)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.81 +	0.19 ÷	Feiner, gelblichgrauer Sand mit viel gröberen (> 0.5 mm) Körnern (Quarz, Feuerstein, Granit).
2.	0.19 ÷	2.19 ÷	Desgl., aber etwas heller.
3.	2.19	3.19	Sehr feiner grauweißer Sand mit wenig gröberen (> 5 mm) Körnern, worunter einzeln Granit.
4.	3.19	4.19	Desgl., aber etwas dunkler.
5.	4.19	6.19	Feiner dunkelbräunlichgrauer, wenig glimmer-, etwas ton-, aber kein calciumcarbonathaltiger Sand.

[1]) 1 grauweißer Granit, 2 rote Granite, 1 grauer Quarzit, 1 bräunlichgrauer Feuerstein, 1 schwarzer Feuerstein, 7 Kalksteine (worunter 1 Chonetenkalk, 1 Linsengestein (grauer Platyuruskalk), 1 Limbatakalk (?)), 1 Dolomit. [Ein Kalkgeschiebe zeigt Spuren von Abschleifung und Kratzen.]

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
6.	6.19	8.69	Desgl.; (?) Probe fehlt.
7	8.69	15.69	Gelblichgrauer Ton, ohne Calciumcarbonatgehalt.
8.	15.69	19.19	Hellgrauer Ton.
9.	19.19	19.69	Dunkelgrauer sandiger Ton mit Calciumcarbonatgehalt mit einzelnen gröberen Quarzkörnern und Moorrestchen.
10.	19.69	21.69	Feiner, dunkelgrauer und bräunlich schwarzer Sand, etwas glimmer- und stark moorhaltig, mit groben, aberwenig bunten Körnern (Feuerstein, Granit) und sporadischen kleinen Muschelstückchen und 2 kleinen Gastropoden.
11.	21.69	24.69	Feiner grauer, glaukonithaltiger, glimmerreicher Sand.
12.	24.69	26.69	Desgl. (?); Probe fehlt.
13.	26.69	28.19	Etwas gröberer, hellerer, glimmerhaltiger Sand mit viel feinen schwarzen (Glaukonit- und Moor-) und einzelnen roten Körnchen und einzelnen größeren (2—3 cm) Steinchen (Quarz, braunroter Sandstein, brauner toniger Sphärosiderit).
14.	28.19	28.69	Desgl., aber ohne größere Steinchen.
15.	28.69	32.19	Desgl. (?), Probe fehlt.
16.	32.19	32.69	Desgl., feiner, mit viel sehr kleinen schwarzgrünen Glaukonitkörnchen, aber ohne gröbere Steinchen.
17.	32.69	36.69	Grober, sehr ungleichmäßiger bunter Sand und Kies, Gemenge von Flußkies und nordischem Moränenmaterial, mit viel größeren (± 5 cm) Steinen (14 Granit und Gneiß, 1 Diabas, 6 Feuersteine (schwarzer und bräunlichgrauer), 16 Kalksteine, worunter Beyrichienkalk [1 Paar mit Spuren von Abschleifung und Kratzen], 6 Sandsteine, 3 braune Hornsteine und Lydit, 3 Quarze) und Stücken Braunkohlenholz; im feinen Sande viel Glaukonitkörnchen.
18.	36.69	36.94	Feiner bräunlichgrauer ton- und viel calciumcarbonathaltender Sand mit wenig Körnern $>$ 0.5 mm.
19.	36.94	37.69	Bräunlichgrauer sandiger Mergel (ohne bunte Körner).
20.	37.69	38.19	Ziemlich grober, ungleichkörniger, dunkelgrauer mergelhaltiger Sand mit vereinzelten Glaukonitkörnchen.
21.	38.19	?	Dunkelgrauer Mergel mit groben Quarzkörnern (1 bunter Quarz von 2 cm).

Die Zerlegung in verschiedene Korngrößen ergab für die nachfolgenden Sande der Bohrung I an Gewichtsprocenten:

Nr.	$>$ 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	$<$ 0.5 mm	Nr.	$>$ 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	$<$ 0.5 mm
1.	1 Quarz	0.08	0.60	99.30	4.	0.34	2.04	1.81	95.81
2.	1.43	4.11	4.88	89.58	6.	1.58	0.66	1.03	96.28
3.	1.94	5.59	3.49	88.98	8.	0.16		0.25	98.90

Nr.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	< 0.5 mm	Nr.	> 2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	> 0.5 mm
10.	—	—	—	100.00	16.	5.39	0.54	0.57	93.00
12.		0.43		99.57	17.		2.01		97.99
13[1].		0.76		99.24	18[2].	26.99	23.29	13.56	26.16
		0.25		99.75	19.	1.55	6.96	3.30	88.19
	0.69	0.76		98.55	20.	4.95	3.81	8.46	82.78
	1.73	0.24	0.59	97.44	21[2].	38.67	36.79	16.20	8.34
14[1].	1.27	0.81	0.81	97.11	22.		3.47		96.53
	0.31	0.57		99.12					
15.		0.03		99.97					

Die Schlämmanalyse des Tones Nr. 7 (I) 9.19—13.19 ÷ N. A. P. ergab:

$$\frac{0.20-0.10 \text{ mm}}{1.05\,\%^{3})};\quad \frac{0.10-0.05 \text{ mm}}{18.61\,\%};\quad \frac{0.05-0.01 \text{ mm}}{32.79\,\%};\quad \frac{< 0.01 \text{ mm}}{47.55\,\%}$$

Die beiden vorstehenden Bohrungen von Zuidlaren („de Groeve") haben nach dem Vorhergehenden die folgenden Resultate ergeben:

1. von der Oberfläche ab bis zur Tiefe ± 9 m ÷ N. A. P. feine in Farbe und Gehalt an gröberen Quarzkörnchen (± 5 mm) und an bunten Körnchen (Granit, Feuerstein) variierende Sande;

2. von ± 9 mm ÷ bis 13.19 ÷ (I), 19.19 (III) gelblichgrauer magerer Ton, 19.19 bis 19.69 $CaCO_3$-haltiger Ton;

3. von 13.19 ÷, mit Unterbrechung durch feinsandigen Ton 16.19 bis 17.19 ÷ N. A. P., bis 27.19 ÷ N. A. P. (I), von 19.69 bis 26.69 ÷ N. A. P. (III) feine Sande mit Muschelfragmenten;

4. von 27.19 bis 34.69 ÷ N. A. P. (I), von 26.69 bis 32.69 ÷ N. A. P. (III) etwas gröbere, glaukonithaltige Sande, ohne Muschelreste, mit bunten nordischen Körnchen, Moorrestchen und wechselndem Gehalt an gröberen (0.5—3 cm) Steinchen;

5. von 34.69 bis 38.19 und von 40.69 bis 42.19 ÷ N. A. P. (I), von 32.69 bis 36.69 ÷ N. A. P. (III) nordisches Moränenmaterial mit größeren Geschieben gemengt mit südlichem Flußkies;

6. von 42.19 ÷ N. A. P. ab präglaciale Sande.

---

[1]) Nr. 13 = Sand aus den Tiefen 25.19 und 26.19. Nr. 14 = Sand aus den Tiefen 27.19, 28.19, 29.19, 30.19.

[2]) Nach vorheriger Absonderung der Steine > 1 cm.

[3]) Dieses Teilprodukt besteht hauptsächlich aus wasserhellen Quarzkörnchen und ganz vereinzelten roten Körnchen und schwarzen Moor- oder Holzteilchen.

Man könnte hier in den mehr oder weniger reichlichen bunten nordischen Beimischungen in den Sanden bis $\pm 19 \div$ N. A. P. Reste einer jüngeren Moräne zu erkennen glauben und dann die Muschelreste führenden Lagen als interglacial, das tiefere Moränenmaterial, als von einer älteren Moränenablagerung herrührend betrachten wollen. Indessen darf die Übereinstimmung dieser Bohrung mit den beschriebenen Bohrungen Nr. 10 und 11 (Damsterdiep, Groningen), mit Bezug sowohl auf das Fehlen einer oberflächlichen durch Geschiebelehm und -Sand vertretenen glacialen Ablagerung, als das Vorkommen von mehr oder weniger bunten Sanden und tonigen Schichten mit Muschelresten, und im Liegenden derselben von grobem, mit Flußkies gemengtem Moränenmaterial bei Erklärung dieser Verhältnisse nicht unberücksichtigt lassen, weshalb hiermit auf jene verwiesen wird.

23. Bohrung auf dem Terrain der Irrenanstalt „Dennenoord"

(Taf. III, XIX)

Von dieser Bohrung erhielt ich keine Bodenproben, sondern nur die folgenden Angaben über das Bohrprofil, welche ich dem Herrn Ingenieur H. P. N. Halbertsma verdanke:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.81 +	0.19 ÷	Feiner Sand mit einzelnen größeren Steinchen.
2.	0.19 ÷	8.19 ÷	Sehr feiner Sand.
3.	8.19	12.19	Ziemlich grober Sand.
4.	12.19	15.19	Sehr feiner Sand.
5.	15.19	15.39	Sandiger Ton.
6.	15.39	32.19	Sehr feiner Sand.
7.	32.19	33.19	Ton („potklei").
8.	33.19	39.19	Feiner Sand.
9.	39.19	42.19	Ton („potklei") mit Sand.
10.	42.19	48.19	Feiner Sand.
11.	48.19	60.19	Feiner Sand mit einzelnen Steinchen und Holzresten.
12.	60.19	66.19	Sehr grober Sand und Kies.

Wenn mir auch wegen des Fehlens der Bodenproben die Beschaffenheit der Sande und Tone dieser Bohrung unbekannt und daher eine nähere Vergleichung mit der vorhergehenden, allerdings

an ziemlich entfernten Stellen, bei Zuidlaren ausgeführten Bohrungen ausgeschlossen ist, so möchte ich doch darauf hinweisen, daß zwar nicht die Tiefe, worin die oberste Tonlage hier vorkommt, viel mit der bei den ersteren Bohrungen differiert, wohl aber die Tiefe und Dicke der tieferen Tonlagen. Es ist dies also wieder eines von so vielen Beispielen dieser Gegend für die geringe horizontale Ausdehnung und Linsenform dieser diluvialen Tone. Übrigens dürfte es nicht unwichtig sein, darauf aufmerksam zu machen, daß nach obigem Profile die reinen präglacialen Sande in derselben Tiefe 42.19 ÷ N. A. P., wie in der vorhergehenden Bohrung I, beginnen und namentlich, daß auch hier wieder in größerer Tiefe Sande mit Holzresten, grober Sand und Kies, und zwar letztere von 69.19 ÷ N. A. P. ab konstatiert sind.

24.—25. Gemeinde Hoogezand

Es liegen 2 Bohrungen vor, von welchen mir die Bodenproben übersandt wurden. Die erste derselben (I) wurde im Jahre 1879 auf einem Terrain des Herrn Ingenieurs F. Hijner ausgeführt, welchem ich kleine Bodenproben nur aus der Tiefe 30—100 m unter Terrain (1.79 + N. A. P.) verdanke, sowie die Liste des ganzen Bohrprofils von 1.79 + N. A. P. bis 98.21 m ÷ N. A. P., welche unter der Aufschrift: „Putboring bij de distilleerderij der Firma van Calcar en Zoon" in den „Bydragen tot de Hydrologische Gestelheid" p. 15 aufgeführt ist. Die zweite (II), ausgeführt im Jahre 1905, ungefähr 100 m vom „Winschoterdiep" und 200 m vom Kieldiep, auf dem Terrain der Fabrik des Herrn F. F. Beukema, reichte nur bis 45 m Tiefe unter Terrain (1.44 m ÷ N. A. P.); aber von dieser erhielt ich recht vollständige Proben der von Meter zu Meter gesammelten Bodenarten.

24. Bohrung I

(Taf. III, XX)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.79 +	0.21 ÷	Auftrag.
2.	0.21 ÷	4.91 ÷	Feiner rötlicher Sand.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	4.91	6.41	Feiner Sand mit Spuren von Moor.
4.	6.41	7.21	Feiner Sand.
5.	7.21	8.91	Scharfer Sand.
6.	8.91	9.51	Nicht plastischer schwarzer Ton.
7.	9.51	13.21	Feiner Sand.
8.	13.21	15.61	Desgl. etwas schärfer.
9.	15.61	15.81	Feiner Sand mit Moorteilchen.
10.	15.81	17.21	Feiner Sand.
11.	17.21	20.91	Dunkel grauschwarzer Ton.
12.	20.91	30.61	Feiner, wenig glimmerhaltiger, hellgelblichgrauer Sand, mit feinen Glaukonit- und Moorkörnchen und vereinzelten roten Körnchen.
13.	30.61	32.71	Ungleichkörniger, bräunlichgrauer Sand mit einzelnen gelblichen Kalksteinkörnchen und roten Körnchen und Moorteilchen.
14.	32.71	40.31	Grober, ungleichkörniger Sand und Kies mit viel größeren ($^1/_2$—2 cm) Steinen (Quarz, Lydit, Kalkstein, Granit?, 1 Feuerstein $1^1/_2 \times 3 \times 5$ cm).
15.	40.31	42.21	Feiner glimmer- und moorteilchenhaltiger, bräunlichgrauer, etwas glaukonitischer Sand, mit einzelnen gelblichroten Körnchen und größeren (3 mm) Steinchen von Quarz.
16.	42.21	49.21 [1])	Scharfer Sand.
17.	49.21	52.21	Desgl., aber feiner.
18.	52.21	50.71	Scharfer Sand.
19.	50.71	57.61	Desgl. mit Tonbröckchen.
20.	57.61	58.21	Scharfer Sand.
21.	58.21	06.71	Feiner Sand; bei 59.21 m ÷ ein großer Stein.
22.	60.71	08.21	Scharfer Sand.
23.	68.21	73.01	Feiner Sand.
24.	73.01	74.21	Scharfer Sand.
25.	74.21	78.21	Feiner Sand.
26.	78.21	79.01	Desgl., etwas gröber.
27.	70.01	87.71	Feiner, in Korngröße, Gehalt an Glaukonit- und Braunkohlenkörnchen und Farbe etwas variierender brauner, glimmerhaltiger Sand.
28.	87.71	97.21	Abwechselnd gröberer und feinerer, außer in Korngröße in Farbe etwas variierender, gelblichgrauer Sand mit ziemlich viel Glaukonitkörnchen und mehr oder weniger Braunkohlenteilchen.
29.	97.21	98.21	Desgl., aber etwas feiner und glimmerreicher.

[1]) Von dieser Tiefe 42.21 ÷ bis 70.01 ÷ liegt nur eine Probe vor.

25. Bohrung II

(Taf. III, XXI)

Von dieser auf dem Terrain der Fabrik des Herrn F. F. Beukema ausgeführten Bohrung verdanke ich die Bodenproben Herrn Beukema.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.44 +	0.56 ÷	Auftrag resp. Humus.
2.	0.56 ÷	1.56 ÷	Feiner gelblicher, etwas bunter Sand, mit einzelnen größeren (bis 4 mm) Körnchen (Granit, Feuerstein u. a.) und magnetischen Blättchen und Körnchen.
3.	1.56	2.56	Etwas gröberer, gelblichweißer, recht bunter (Granit usw. und magnetische Blättchen) Sand, mit meistens gut abgerundeten Körnern.
4.	2.56	7.56	Feiner, beinahe weißer Sand, mit nur wenig, nach unten nur vereinzelten, bunten Körnchen (Granit, Feuerstein).
5.	7.56	8.56	Feiner grauweißer Sand, mit Brocken dunkelbraunen, sehr feinen Sandes und nur vereinzelten bunten Körnchen (Feuerstein, magnetische Blättchen).
6.	8.56	16.06	Feiner, sehr hellgelblichgrauer bis beinahe weißer Sand mit nordischen Gesteinskörnern (Granit, Porphyr, Feuerstein . . .), deren Menge mit der Tiefe abnimmt.
7.	16.06	18.56	Feiner hellgrauer, etwas bunter Sand, mit großen Tonbrocken, Muschelschalenstückchen und großen (bis 4 cm) Braunkohlenholzresten.
8.	18.56	19.56	Feiner hellbräunlichgrauer, etwas bunter Sand, ganz erfüllt mit feinen Muschelschalenstückchen, großen Braunkohlenholzresten und einzelnen Tonbröckchen.
9.	19.56	20.56	Feiner grauer, etwas bunter Sand, ganz erfüllt mit großen und kleinen Muschelschalenstücken und viel ganzen Schalen (in der Probe 38 mittelgroße, kleine und sehr kleine Kardiumschalen), viel und große Braunkohlenholzreste und einzelne Tonbröckchen.
10.	20.56	22.56	Feiner hellbräunlichgrauer Sand, mit ganz feinen Muschelschalenrestchen, ziemlich bunt (Granit, Feuerstein, Diorit, viel hellbraune, glatt abgerundete Kalksteinkörnchen.
11.	22.56	25.56	Feiner hellgelblichgrauer Sand, sehr wenig bunt, mit einzelnen Tonbröckchen.
12.	25.56	31.56	Feiner hellbräunlichgrauer Sand, mit wenig kleinen Muschelschalenstückchen, einzelnen bunten Körnchen (Feuerstein) und vereinzelten größeren Steinen (1 bräunlicher Quarzit mit Spuren von Abschleifung, 1 Granit von 2 × 3 × 3 cm Größe) und Braunkohlenholzresten.
13.	31.56	32.56	Desgl., aber etwas weniger fein.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
14.	32.56	39.56	Gröberer, hellbräunlichgrauer Sand, mit mehr oder weniger größeren (± 1 bis ± 2½ cm) hauptsächlich nordischen Steinen, meistens Geröllen, zum Teil aber auch an Spuren von Abschleifung als ursprüngliche Geschiebe kenntlich, und Braunkohlenholz. So fanden sich in der Probe aus der Tiefe 32.56—33.56: 1 Granit (2 × 1½ × ½ cm), 1 dichter Kalkstein ca. 1 cm, 1 schwarzer Feuerstein 2 × 1 × 1 cm. „ 33.56—34.56: 2 gekritzte Kalksteine (2 × 1½ und 1½ × 1 cm), 1 Linsengestein (2 × 1½ cm), 1 Braunkohlenholzstück (2 × 2 × ½ cm). „ 35.56—36.56: 3 Gneiß oder Granit (3 × 2, 2½ × 2 × 2, 1 × 1 × ½ cm), 1 Feuerstein (⅓ × ½ × 1 cm), 2 Kalksteine (± 1½ × 1 × 1 cm), 1 weißer Quarz (4 × 3 × 2½ cm). „ 36.56—37.56: 1 abgeschliffener silur. Kalkstein (2½ × 2 × 2 cm), 1 Kalkstein (1 × 1 × ½ cm), 1 Quarzit 1½ × 1 × ½ cm), 5 Granite (± ½ × ½ × 1 cm). „ 37.56—38.56: 1 grauer Feuerstein (2 × 2 × 1 cm), 1 Glaukonitkalk (2½ × 1½ × ½ cm), 2 braune Quarzit (1 × 1½ × 1½ cm). „ 38.56—39.56: 1 Gneiß (1 × 1 × ½ cm), 2 Feuersteine (± 3 × 2½ × 2 cm), 4 Kalksteine, worunter 1 Chonetenkalk (1½ × 1½ × 1 cm), 1 brauner Hornstein, 2 Quarzit (2 × 1 × 1 cm), 1 schwarzer Lydit (1½ × 1 × 1 cm).
15.	39.56	41.56	Desgl., grober Sand mit viel großen Braunkohlenholzstücken (2½ × 1½ × ½, 2½ × 2 × 1, 3 × 1 × ⅓ cm . . .), 3 silurische Kalksteine, worunter 1 Chonetenkalk (ca. 3 × 2 × 1 cm), 1 Lydit (2 × 1½ × 1 cm).

Die Zerlegung in verschiedene Korngrößen ergab für die nachfolgenden Sandproben der vorstehenden Bohrung II an Gewichtsprocenten:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm
1.	0.56	1.56	0.38	2.31	2.33	94.98
2.	1.56	2.56	1.20	4.66	7.43	86.71
3.	2.56	3.56		2.46		97.54
4.	3.56	4.56	—	0.76		90.24
5.	5.56	6.56	—	0.95		99.05
6.	6.56	7.56	0.11	0.56	3.80	95.53
7.	7.56	8.56	0.70	3.37	4.83	91.20
8.	8.56	9.56	0.91	4.42	6.38	88.29

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm	Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm
9.	9.56	10.56	0.84	3.33	4.52	91.31	23.	23.56	24.56	—	0.84	3.61	95.55
10.	10.56	11.56	0.11	1.37	4.09	94.43	24.	24.56	25.56		1.52		98.48
11.	11.56	12.56	0.11	0.33	2.11	97.45	25.	25.56	27.06		0.70		99.30
12.	12.56	13.56	—	0.34	1.44	98.22	26.	27.06	27.56		0.65		99.35
13.	13.56	14.56	—		0.51	99.49	27.	27.56	28.56		1.02		98.98
14.	14.56	15.56	—		1.26	98.74	28.	28.56	29.56		0.67		99.33
15.	15.56	16.06	—		6.65	93.35	29.	29.56	30.56	0.13	1.45	2.71	95.71
16.	16.06	16.56	7.97	1.44	4.00	86.59	30.	30.56	31.56	0.10	2.13	5.06	92.71
17.	16.56[1]	17.56	(28.52)	1.15	2.96	(77.37)	31.	31.56	32.56	1.15	8.87	25.67	64.31
18.	17.56	18.56	0.88	0.31	1.41	97.40	32.	32.56	33.56	0.56	5.79	21.05	72.60
19.	20.56	21.06	0.12	0.90	3.37	95.61	33.	33.56	34.56	0.70	7.28	24.70	67.32
20.	21.06	21.56	—	0.20	2.67	97.13	34.	34.56	35.56	0.84	7.28	28.43	63.45
21.	21.56	22.56	1.03	1.59	8.85	88.53	35.	35.56	36.56	1.01	8.72	30.78	59.49
22.	22.56	23.56	0.05	0.85	6.06	93.04	36.	36.56	37.56	2.05	10.15	28.65	59.19

Diese Zerlegung in verschiedene Korngrößen ermöglicht nicht nur besseren Einblick in die Zusammensetzung eines Sandes und Beurteilung der Gleichheit und Verschiedenheit verschiedener Sandproben, sondern läßt auch bei tabellarischer Zusammenstellung und Vergleichung der in einer Kolumne aufeinander folgenden Prozentzahlen leicht erkennen, wie Zu- und Abnahme der Feinheit der Sande bald rasch von Meter zu Meter wechselt, bald mehr oder weniger langsam und stetig größer wird und damit wieder der Grad von Buntheit solcher diluvialer Sande zusammenhängt. So wird man, namentlich wenn derartige Untersuchungen über ein größeres Gebiet ausgeführt werden, eine Vorstellung über die Strömungsverhältnisse erhalten können, welche während des Zeitraumes, worin der Absatz der Sande stattfand, gewaltet haben.

Überblicken wir die Resultate der beiden vorliegenden Bohrungen bei Hoogezand, so zeigen die Bohrprofile wieder eine mächtige Ablagerung von Sanden, welche nur in Bohrung I der Angabe gemäß bei 8.91 ÷ N. A. P. durch eine 60 cm dicke, und bei 17.21 ÷ N. A. P. durch eine 3.70 m dicke Tonschicht unterbrochen wird. Die Unter-

[1]) Wegen der in dieser Probe enthaltenen reichlichen Tonbrocken ist das Resultat dieser Zerlegung mit den Resultaten der anderen Zerlegungen nicht vergleichbar und wertlos.

suchung der Bohrung II lehrte, daß die oberen Sande (von welchen in Bohrung I die Proben fehlen) durch nordische Gesteinskörnchen etwas bunt sind bis ungefähr 16.06 ÷ N. A. P., daß dann Muschelschalenstückchen und Braunkohlenreste den Sanden beigemengt sind bis ± 32.56 ÷ N. A. P. Darunter folgt bis zur Tiefe 41.56 ÷ in Bohrung II (40.31 ÷ in Bohrung I) grober Sand und Kies, der namentlich aus nordischem Gerölle, in den unteren Lagen aber auch mit beigemengtem südlichen fluviatilen Gerölle und Braunkohlenresten besteht. Das Liegende dieser gröberen Abteilung bilden, wie aus Bohrung I ersichtlich ist, abwechselnd feine und etwas gröbere gelblichgraue Sande, welche in Farbennuance und dem Gehalt an Glimmer, Braunkohlenteilchen und Glaukonitkörnchen mehr oder weniger variieren.

Indem ich auf die Ähnlichkeit des Hoogezander Profils mit den Profilen von Groningen, (Damsterdiep), Zuidlaren (de Groeve), mit Bezug auf 1. das Fehlen einer in Form von Geschiebelehm oder -Sand nahe der Oberfläche, dagegen das Vorkommen von, wie bei Zuidlaren, etwas südlich gemengtem nordischen Moränenmaterial ebenfalls mit größeren Geschieben, zum Teil mit Spuren von Abschleifung in nahezu gleicher Tiefe, 2. die Muschelsandstückchen führenden Sandlagen, auch in ungefähr entsprechenden Tiefenlagen, aufmerksam mache, sei auch noch hervorgehoben, daß in der Tiefe (bis 98.21 ÷) grobe Sande und Kiese des Präglacials hier nicht angetroffen sind. Da übrigens hier die Bildungsverhältnisse denen an den genannten Stellen offenbar entsprechen, so kann mit Bezug darauf auf p. 67 verwiesen werden.

26. Sappemeer

Brunnenbohrung auf dem Terrain (2.04 + N. A. P.) der „Carton- & Papierfabriek voorheen W. A. Scholten"

(Taf. III, XXII)

Die Bodenproben dieser Bohrung verdanke ich dem Direktor der oben genannten Fabrik Herrn H. E. Oving.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.04 +	6.96 ÷	Feiner, hellgelblichweißer Sand, mit sporadischen bunten Körnchen.
2.	6.96 ÷	8.96 ÷	Feiner, hellgrauer Sand, mit einzelnen bunten und dunklen, magnetischen Körnchen.
3.	8.96 ÷	10.96 ÷	Etwas gröberer, hellgrauer Sand, mit größeren (bis $^1/_2$ cm), auch bunten Körnern (Quarz, Feuerstein, Granit).
4.	10.96	11.96	Feinerer, etwas bunter Sand, mit harten grauen Tonbröckchen.
5.	11.96	12.96	Desgl. etwas gröber.
6.	12.96	14.46	Etwas feinerer, hellgelblichgrauer Sand, mit harten Tonbrocken.
7.	14.46	17.96	Aschgrauer, mittelfeiner Sand mit grauen Tonbröckchen und einzelnen größeren Feuerstein- und Quarzkörnern von ca. 3 mm.
8.	17.96	18.96	Desgl. etwas dunkler, mit vereinzelten größeren (bis 7 mm) Körnern (Quarz, Feuerstein, Granit).
9.	18.96	28.96	Sehr feiner, in Farbennuance etwas wechselnder Sand, mit Tonbröckchen und Braunkohlenholzresten, aber ohne bunte Körner.
10.	28.96	33.96	Gröberer grauer, etwas bunter glaukonitischer Sand, mit größeren (bis 2 à $2^1/_2$ cm) Steinchen (Quarz, Granit, Feuerstein) und Braunkohlenholzresten.
11.	33.96	34.96	Grauer Sand und Kies, teilweise aus nordischem Moränenmaterial bestehend, mit Steinchen (Feuerstein, Granit usw.) bis ± 4 mm.
12.	34.96	36.96	Desgl. gröber, 10 ± 3 à 5 cm große nordische Steine, welche, als dieser Bohrung entstammend, den Proben, ohne Tiefenangabe, beigefügt waren, rühren ohne Zweifel aus dieser Tiefe; es sind 4 verschiedene Granite, 1 Gneiß, 4 Feuersteine.
13.	36.96	40.96	Feiner hellgrauer, ziemlich glimmerreicher Sand und etwas Braunkohlenholzteilchen; bis 39.96 verliert sich allmählich der Gehalt an bunten Körnchen.
14.	40.96	42.96	Sehr feiner hellgrauer, sehr glimmerreicher Sand.

Zur besseren Beurteilung des wechselnden Grades von Feinheit der Sande in den verschiedenen Tiefen teile ich das Resultat der Zerlegung in verschiedene Korngrößen mit:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm
1.	2.04 +	0.54 +	1.04			98.96
2.	0.54 +	0.04 +	0.98			99.02
3.	0.04 +	0.96 ÷	0.99			99.01
4.	0.96 ÷	1.96 ÷	—	1.12		98.88
5.	1.96	2.96	—	1.86		98.14

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm
6.	2.96	3.96	—	0.17		99.83
7.	3.96	4.96	—	0.26		99.74
8.	4.96	5.96	—	0.49		99.51
9.	5.96	6.96	—	0.90		99.10
10.	6.96	7.96	0.03	0.37	1.05	98.55

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm	Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	> 0.5 mm
11.	7.96	8.96	1.28	2.32	6.48	89.92	29.	25.96	26.96	(0.09)	(0.54)	(2.63)	(96.74)
12.	8.96	9.96	0.10	1.53	5.80	92.57	30.	26.96	27.96	0.28	0.36	1.30	98.06
13.	9.96	10.96	0.30	1.45	3.38	94.87	31.	27.96	28.96	1.81	5.67	92.52	
14.	10.96	11.96	1.77	5.11	13.68	79.44	32.	28.96	29.96	0.72[2])	1.23	2.19	95.86
15.	11.96	12.96	3.00			97.00	33.	29.96	30.96	0.89[2])	1.31	2.98	94.82
16.	12.96	14.46[1])	—	—	—	—	34.	30.96	31.96	0.05[2])	0.21	0.55	99.19
17.	14.46	14.96	—	(0.98)	(6.54)	(92.48)	35.	31.96	32.96	0.24	0.27	0.61	98.88
18.	14.96	15.96	—	(0.98)	(2.76)	(96.26)	36.	32.96	33.96	11.23[2])	3.69	1.80	83.28
19.	15.96	16.96	—	(1.12)	(2.30)	(96.58)	37.	33.96	34.96	31.08	17.20	12.85	38.87
20.	16.96	17.96	(0.82)	(2.70)	(3.70)	(92.78)	38.	34.96	35.96	15.77	25.68	15.46	43.09
21.	17.96	18.96	—	(0.42)	(1.20)	(98.38)	39.	35.96	36.96	0.28	0.87	0.90	97.95
22.	18.96	19.96	(0.07)	(0.13)	(0.32)	(99.48)	40.	36.96	37.96	0.51	0.57	0.90	98.02
23.	19.96	20.96	—	(0.05)	(0.17)	(99.78)	41.	37.96	38.96	0.60			99.40
24.	20.96	21.96	—	(0.33)	(0.70)	(98.97)	42.	38.96	39.96	0.61			99.39
25.	21.96	22.96	—	(0.15)	(0.31)	(99.54)	43.	39.96	40.96	0.15			99.85
26.	22.96	23.96	—	(0.06)	(0.10)	(99.84)	44.	40.96	41.96	—	0.06		99.94
27.	23.96	24.96	—	(0.02)	(0.09)	(99.89)	45.	41.96	42.96	—	0.11		99.89
28.	24.96	25.96	—	(0.02)	(0.15)	(99.83)							

Das vorliegende Bohrprofil zeigt, ebensowenig wie die vorhergehenden Bohrungen, das Vorhandensein einer aus Geschiebelehm oder -Sand bestehenden Grundmoräne; auch kommt kein Ton vor, sondern nur feine Sande, die ab und zu etwas gröber werden, auch hin und wieder Tonbröckchen enthalten, und welche in den oberen Lagen bis 10.96 ÷ N. A. P. nur vereinzelte Körnchen nordischen Gesteins enthalten, ebenso von 14.46 ÷ bis 18.96 ÷, während in dem gröberen Sand und Kies von 28.96 ÷ bis 36.96 ÷ nordisches Moränenmaterial reichlicher und auch in größeren Steinen vorkommt. Bis 36.96 ÷ verlieren sich allmählich die bunten Beimengungen in ziemlich glimmerreichem Sande mit Braunkohlenholzteilchen, welche in noch feinere, glimmerreichere Sande übergehen, die bis zum Ende der

[1]) In dieser Probe kommen ein Paar größere Geschiebe vor, worunter ein Ostseegranit 5 × 5 × 7 cm; wegen der vielen Tonbrocken wurde die Zerlegung nicht ausgeführt. Auch bei den folgenden Sandproben entspricht der angegebene Procentgehalt der Teilprodukte wegen beigemengter Tonbröckchen und tonigen Überzuges der Körner nicht genau dem der Korngröße des Sandes und wurde deshalb eingeklammert.

[2]) Nach vorheriger Absonderung der größeren (> 1 cm) Steinchen.

Bohrung 42.96 ÷ N. A. P. anhalten, und welche letztere mit Bezug auf das im Hangenden vorkommende Moränenmaterial als reines Präglacial erscheinen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß das gröbere Moränenmaterial auch hier wieder in gleicher Tiefenlage vorkommt, wie bei Hoogezand, Zuidlaren (de Groeve), Groningen (Damsterdiep), daß aber die Lage mit Muschelresten fehlt.

B. Bohrungen im südöstlichen und östlichen Teil der Provinz Groningen

27. Veendam

Bohrung auf dem Terrain (2.12 m + N. A. P.) der Firma Duintjer, Wilkens, Meihuizen & Co.

(Taf. III, XXIII)

Die Bodenproben dieser Bohrung, welche von der Oberfläche (2.12 m + N. A. P.) bis 45.38 m ÷ N. A. P. reicht, verdanke ich obengenannter Firma.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.12 +	1.52 +	Sandiges, körniges Moor.
2.	1.52 +	0.52 +	Feiner brauner Sand, mit wenig Moor- und bräunlichen Quarzkörnchen > 0.5 mm.
3.	0.52 +	1.58 ÷	Hellerer braungelber, feiner Sand, mit einzelnen bunten Körnchen (1 Granit, 1 Feuerstein ca $2^1/_2$ mm).
4.	1.58 ÷	3.68 ÷	Feiner, gelblichgrauer Sand, mit nur einzelnen Moor- und Quarzkörnchen > 0.5 mm.
5.	3.68	4.08	Feiner, gelblich grauweißer Sand.
6.	4.08	9.88	Desgl., weniger gelblich.
7.	9.88	11.88	Gröberer, gelblichgrauer Sand, mit größeren (bis 7 mm) Quarzsteinchen und einzelnen anderen Gesteinskörnern, worunter Granit.
8.	11.88	13.88	Grober, ungleichkörniger kiesiger Sand, mit größeren (bis 1 cm) verschiedenartigen, aber nicht nordischen Steinchen (Quarz, einzeln Feuerstein, plattschiefrige Tonbröckchen, Moor oder Braunkohlenholz) und dadurch von etwas buntem Aussehen.
9.	13.88	15.28	Gelblich grünlichgrauer etwas sandiger calciumcarbonatfreier Ton.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
10.	15.28	17.38	Feiner, braungelber Sand, mit feinen Glaukonit- und Moorkörnchen, die >0.5 Körnchen bestehen nur aus farblosem weißen und grauen Quarz, das Teilprodukt <0.5 enthält viel feinste Staubteile.
11.	17.38	24.88	Sehr feiner, gelblichgrauer Sand, mit äußerst feinen Glaukonitkörnchen.
12.	24.88	28.48	Desgl., wenig glimmerhaltig, mit sehr feinen Glaukonit- und Moorkörnchen.
13.	28.48	30.38	Desgl., etwas gröber, bräunlichgrau.
14.	30.38	35.08	Desgl., mehr grau.
15.	35.08	36.28	Mittelkörniger, hellgrauer, etwas bunter scharfer Sand mit größeren (± 6 mm) Steinchen (Granit, Feuerstein, weißer Kalkstein).
16.	36.28	37.08	Desgl., etwas feiner, aber auch mit mehr Kies und Braunkohlenholz.
17.	37.08	37.68	Desgl., aber mit sehr viel, auch größeren (bis 2 cm) Braunkohlenholzbrocken und einzelnen größeren (bis 2 cm) weißen und rötlichen Quarzkörnern.
18.	37.68	40.38	Desgl., aber weniger reich an Braunkohlenholz.
19.	40.38	45.88	Feiner glimmerreicher hellgelblichgrauer Sand.

Die Zerlegung in verschiedene Korngrößen lieferte für die folgenden Sande vorstehender Bohrung an Gewichtsprocenten:

Nr.	>2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	<0.5 mm	Nr.	>2 mm	2—1 mm	1—0.5 mm	<0.5 mm
2.	0.97			99.03	12.	0.25			99.75
3.	0.53			99.47	14.	1.00			99.00
4.	0.68			99.32	15.	2.62	4.15	9.48	83.75
7.	1.03	1.45	4.22	93.30	17.	11.85	2.70	5.85	79.60
8.	3.69	12.95	16.15	67.21	19.	—	0.10		99.90
10.	1.20			98.80					

Was die Beschaffenheit der einzelnen Teilprodukte (>0.5) betrifft, so kommen in Nr. 2 außer bräunlichen Quarzkörnern nur Moorreste vor, einzelne bunte Körnchen (Granit, Feuerstein (Kalkstein)) nur in Nr. 3 und Nr. 7, reichlicher in Nr. 15.

Von vier anderen Brunnenbohrungen in der Gemeinde Veendam besitze ich zwar keine Bodenproben, verdanke aber Herrn Ingenieur F. E. L. Veeren die nachfolgenden Angaben über die Bohrprofile:

28. Brunnenbohrung bei der Schule („Kleine Laan")*
Terrainhöhe 1.95 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.95 +	0.95 +	Hochmoor.
2.	0.95 +	9.05 ÷	Sand.
3.	9.05 ÷	28.05 ÷	Tonhaltiger Sand mit Bröckchen fetten Tones.
4.	28.05 ÷	31.05 ÷	Grober Sand.

29. Brunnenbohrung bei der Kartoffelmehlfabrik* von H. Wolda & Co.
Terrainhöhe 1.62 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.62 +	0.25 +	Auftrag.
2.	0.25 +	12.88 ÷	Sehr feiner Sand.
3.	12.88 ÷	15.38 ÷	Mittelgrober Sand.
4.	15.38 ÷	27.88 ÷	Ton.

30. Brunnenbohrung beim „Vosje" in der „Lange Leegte"*
Terrainhöhe 1.61 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.61 +	0.41 +	Sandiger Humus.
2.	0.41 +	0.19 ÷	Brauner eisenhaltiger Sand.
3.	0.19 ÷	7.09 ÷	Feiner Sand.
4.	7.09 ÷	7.29 ÷	Moor.
5.	7.29	8.34	Feiner Sand.
6.	8.34	9.54	Feiner Sand mit Spuren von Kies.
7.	9.54	11.44	Feiner Sand.
8.	11.44	12.14	Moor.
9.	12.14	12.99	Feiner Sand mit Ton.
10.	12.99	14.74	Ton.
11.	14.74	15.49	Feiner Sand mit Spuren von Holz.
12.	15.49	18.54	Ton.
13.	18.54	21.29	Feiner tonhaltiger Sand.
14.	21.29	22.44	Scharfer Sand mit Spuren von Muschelresten.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
15.	22.44	26.29	Feiner Sand mit Spuren von Ton und Muschelresten.
16.	26.29	27.54	Desgl. mit Spuren von Kies.
17.	27.54	30.69	Feiner scharfer Sand mit Spuren von Ton.
18.	30.69	33.99	Feiner Sand mit Spuren von Moor (oder Braunkohle?).
19.	33.99	37.29	Feiner scharfer Sand mit Kies.
20.	37.29	38.09	Feiner Sand mit Spuren von Kies.
21.	38.09	38.29	Feiner Sand mit Spuren von Moor (oder Braunkohle?).
22.	38.29	38.39	Feiner Sand.

31. Borgercompagnie

Brunnenbohrung bei der Kartoffelmehlfabrik* „Eersteling"
Terrainhöhe 1.62 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.62 +	15.38 ÷	Feiner Sand.
2.	15.38 ÷	18.38 ÷	Ton.
3.	18.38 ÷	26.38 ÷	Scharfer Sand.
4.	26.38 ÷	28.38 ÷	Feiner Sand.
5.	28.38	31.88	Kies mit Steinen von der Größe von Enteneiern.
6.	31.88	43.38	Sehr feiner Sand.

Vergleicht man die letzteren vier Bohrprofile mit der ersten von mir näher untersuchten Bohrung von Veendam, so zeigt sich 1. daß in dieser Gegend in der Tiefe ± 15 m ÷ N. A. P. eine in Dicke etwas variierende Tonschicht vorkommt, auch wohl mit Zwischenlagerung von Sand, deren Hangendes und Liegendes aus Ablagerungen feiner, auch wohl mitunter etwas gröberer Sande besteht, 2. daß in der Tiefe ± 21—27 m ÷ N. A. P. Spuren von Muschelresten dem Sande beigemengt sind (vgl. Bohrung beim „Vosje"), 3. daß zwar keine Glacialablagerung in der Form von Grundmoräne vorhanden ist, jedoch in etwas wechselnder Tiefenlage ± 28 bis ± 38 m ÷ N. A. P. Beimengungen von nordischem Moränensand und -Kies in den Sanden konstatiert sind. In all den genannten Punkten zeigt mit dem Veendamer Profil das der Bohrung I von Zuidlaren (de Groeve) große Übereinstimmung,

jedoch kamen in letzterer in jener Tiefenlage auch größere nordische Steine vor, die hier zu fehlen scheinen, wenn nicht die in der Bohrung Nr. 31 in der Tiefe 28.38—31.88 m ÷ N. A. P. angegebenen „Steine von der Größe von Enteneiern", wie es wohl wahrscheinlich ist, für solche zu halten sind.

Gemeinde Slochteren

Von zwei in dieser Gemeinde ausgeführten Brunnenbohrungen danke ich die auch in den „Bijdragen" abgedruckten Profile Herrn F. E. L. Veeren.

32. I. Brunnenbohrung bei **Hellum***
auf dem Terrain (1.01 m + N. A. P.) der „Zuivelfabrik"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.01 +	2.99 ÷	Grober Sand.
2.	2.99 ÷	13.99 ÷	Schwarzgrauer Ton.
3.	13.99 ÷	41.99 ÷	Abwechselnde Lagen von Ton und Sand.
4.	41.99	48.49	Feiner scharfer Sand.

33. II. Brunnenbohrung bei **Schildwolde***
auf dem Terrain (0.24 m ÷ N. A. P.) der „Zuivelfabrik"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.24 ÷	1.24 ÷	Sand.
2.	1.24	7.24	Geschiebelehm („leem met keien").
3.	7.24	45.24	Schwarzgrauer Ton.
4.	45.24	63.24	Ton mit Sand gemengt.
5.	63.24	71.24	Grober Sand und Kies.

In der zweiten der beiden vorliegenden Bohrungen tritt eine Ablagerung groben Moränenmaterials auf, welche bis 7.24 m ÷ N. A. P. reicht; ob dieselbe aus intaktem oder umgelagertem Geschiebelehm besteht, muß ich einstweilen unentschieden lassen, ebenso, ob der im ersten Bohrprofile aufgeführte grobe Sand zu derselben Moränen-

materialablagerung gehört. Übrigens ist dies mindestens sehr wahrscheinlich, da ja oberflächliche Reste von Moränenablagerung und loses erratisches nordisches Gestein aus dieser Gegend bekannt sind. In dieser Beziehung sei an solche sowohl von Lorié[1]) als van Cappelle[2]) näher beschriebene Vorkommnisse in der Umgegend von Oostwold bei Aekamp und Hardenberg erinnert, sowie an die Moränenablagerung bei Kloosterholt, zwischen Scheemda und Winschoten, bekannt durch Bonnemas[3]) und van Calkers[4]) Beschreibungen von dort von ersterem gesammelten Geschieben. Der schwarzgraue Ton, welcher in beiden Bohrungen das Liegende des Geschiebelehms und groben Sandes bildet, ist ohne Zweifel der als „potklei" bezeichnete diluviale Ton. Die tieferen mit Sand gemengten Tone oder abwechselnden Ton- und Sandlagen erinnern an das Winschoter Profil (Exercitieveld) und die Profile von Beerta und Appingedam, der grobe Sand und Kies (63.24 bis 71.24 ÷) an gleichartige Schichten ungefähr in derselben Tiefenlage in verschiedenen Bohrungen der Stadt Groningen sowie in Helpman, Haren, Zuidlaren (Dennenoord).

34. „Gasselternijveensche mond"*

Brunnenbohrung auf dem Terrain (5.30 m + N. A. P.) der „Eerste Veenkoloniale Roomboterfabriek"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	5.30 +	8.70 ÷	Feiner Sand.
2.	8.70 ÷	14.70 ÷	Harter grauer Ton.
3.	14.70	27.70	Harter Ton mit Sand.
4.	27.70	31.20	Feiner Sand.
5.	31.20	36.70	Ton mit Sand.
6.	36.70	47.70	Feiner Sand.
7.	47.70	49.70	Scharfer Sand.
8.	49.70	59.70	Grober Sand und Kies.

[1]) Contributions à la Géologie des Pays-Bas, par Dr. J. Lorié. VI, p. 85—87 (Archives Teyler Ser. II, T. VI, 4.)

[2]) Verh. k. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 6 (2) 1898, p. 1—24. Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij, 9. Jaarg. 1897, p. 125—127.

[3]) Versl. v. d. gewone Vergadering der Wis- en Natuurk. Afd. d. k. Akad. v. Wet. te Amsterdam, 29. Jan. 1898.

[4]) Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1898, p. 234.

Es sei darauf hingewiesen, daß an dieser weit südlich gelegenen Stelle der präglaciale grobe Sand und Kies bereits in der Tiefe 49.70 m ÷ N. A. P. auftritt.

35—36. Stadskanaal

35. Bohrung in der Nähe des Stationsgebäudes

Höhe des Terrains 6.56 m + N. A. P.

(Taf. III, XXIV)

Die Bodenproben dieser im Jahre 1906 ausgeführten Bohrung verdanke ich Herrn Sektions-Ingenieur F. M. Panthaleon Baron van Eck.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	6.56 +	5.81 +	Auftrag.
2.	5.81 +	5.51 +	Moor (Torf).
3.	5.51 +	2.56 +	Sehr feiner, hellbrauner, mit der Tiefe heller werdender, etwas moorhaltiger Sand.
4.	2.56 +	1.56 +	Feiner, sehr hellbräunlicher, etwas mergeliger, kaum moorhaltiger Sand.
5.	1.56 +	8.19 ÷	Feiner, hellgrauer, sehr wenig moorhaltiger Sand.
6.	8.19 ÷	9.69 ÷	Etwas gröberer, gelblichgrauer Sand, mit wenig feinen Moorkörnchen und ganz vereinzelten roten Körnchen und einzelnen Feuersteinsplitterchen (2—3 mm).
7.	9.69	10.19	Äußerst feiner, viel calciumcarbonathaltiger, gelblichgrauer Sand.
8.	10.19	12.44	Feiner, gelblichgrauer Sand, mit sehr vereinzelten bunten Körnchen, größeren (2—4 mm) wasserhellen, etwas eckigen Quarzkörnern und einem Feuersteinsplitter von 2 mm.
9.	12.44	23.44	Gröberer, ungleichkörniger, etwas glaukonithaltiger grauer Sand, mit vereinzelten bunten Körnern und größeren Körnern und Geröllen bis $2^1/_2$ à 3 cm Größe, worunter 9 weiße und graue Quarze, 2 graue Feuersteine, 2 Granite, 2 Porphyre, 2 Braunkohlenstückchen, 2 Glanzkohle.
10.	23.44	26.44	Gleichartiger Sand, unter den größeren Steinchen, außer Quarz, ein Lydit ca. $1^1/_2$ groß und ein paar Braunkohlenstücke.
11.	26.44	31.69	Feiner, hellbräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand, mit einzelnen größeren Braunkohlenkörnchen.
12.	31.69	32.19	Grauer stark sandiger Mergel.
13.	32.19	40.94	Feiner, bräunlichgrauer Sand, mit viel kleinen und einzelnen größeren Braunkohlenkörnchen und -stückchen.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
14.	40.94	43.94	Ungleichkörniger, hellbräunlichgrauer, etwas glaukonitischer Sand mit etwas Kies (Quarz bis ca. 2 cm, Tonschiefer, Sandstein . . .) und viel groben Braunkohlenholzstücken.
15.	43.94	51.54	Grober, hellgrauer Sand und Kies, mit gröberem Gerölle (3 Quarz ca. 2 cm, 2 Sandstein, 1 schwarzer Lydit mit Quarzadern ca. 3 cm, 6 toniger Spärosiderit bis ca. 4 cm, 2 Tonschiefer, 2 Hornstein).
16.	51.54	51.64	Dunkelbräunlichgrauer, sandiger Ton ohne Calciumcarbonatgehalt mit einzelnen ca. 4 mm großen Quarzsteinchen.
17.	51.64	53.94	Ungleichkörniger, bräunlichgrauer Sand mit Tonbröckchen.
18.	53.94	57.44	Feiner, bräunlichgrauer Sand, mit größeren Stücken Braunkohlenholz.
19.	57.44	59.44	Feiner, bräunlichgrauer Sand mit Braunkohlenresten.

Unter einer Bedeckung von Hochmoor zeigt dieses Bohrprofil eine beinahe 65 m mächtige Ablagerung von Sanden, die nur in der Tiefe 31.69 m ÷ N. A. P. durch eine ½ m dicke sandige Mergelschicht, und in der Tiefe 51.54 m durch eine 10 cm dicke Tonlage unterbrochen wird. Da hier weder Glacial, noch fluvioglaciale Vorschüttungen, und in den oberen Sanden bis 12.44 m ÷ N. A. P. nur vereinzelt bunte Körnchen und Feuersteinsplitterchen vorkommen, bleibt es unsicher, inwieweit letztere als diluvial zu betrachten sind. Aber die Beimischung nordischen Gerölles in dem gröberen Sande 12.44 m ÷ bis 23.44 ÷ bekundet eine indirekte Beeinflussung durch das Glacialphänomen, wie sie in ungefähr gleichem Niveau sich bei Winschoten zu zeigen scheint und in viel stärkerem Maße in entsprechendem groben Sand und Kies bei Veendam, Sappemeer, Hoogezand, Zuidlaren konstatiert wurde. Die tieferen glimmerhaltigen, sowie die an Braunkohlenresten und Braunkohlenstücken mehr oder weniger reichen Sande bilden auch hier wieder das Präglacial, dessen grobe Sand- und Kiesschicht hier schon bei 43.94 m ÷ N. A. P. beginnt, also in noch höherem Niveau, als bei dem nahebei gelegenen „Gasselternijveensche mond". Die Größe (3 à 4 cm) der Gerölle dieser Schicht, sowie die größeren Stücke Braunkohlenholz in deren Liegendem dürften wohl auf ein nicht sehr fernes Ursprungsgebiet weisen.

36. Brunnenbohrung bei der Schule* von **Stadskanaal**, Terrainhöhe 5.30 m ÷ N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	5.30 +	4.90 +	Moor.
2.	4.90 +	13.70 ÷	Scharfer Sand.
3.	13.70	44.70	Sand mit Ton gemengt.
4.	44.70	—	Feiner Kies, Korngröße wie Roggenkörner und größer.

Auch an dieser Stelle beginnt die präglaciale Kiesschicht nur unbedeutend tiefer als in der vorigen Bohrung.

37. **Bareveld***

Brunnenbohrung bei der „Leeuwarder Aardappelmeel- en Siroopfabriek"; Terrainhöhe 3.83 m ÷ N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.83 +	3.60 +	Humus.
2.	3.60 +	2.90 +	Moor.
3.	2.90 +	8.00 ÷	Sand.
4.	8.00	8.17 ÷	Ton.
5.	8.17	11.67	Weißer Sand.
6.	11.67	13.17	Weißer Sand mit Holzstückchen.
7.	13.17	14.67	Ton.
8.	14.67	17.67	Grauer Sand.
9.	17.67	19.67	Weißer Sand.
10.	19.67	26.17	Dgl., etwas gröber.

38. Bohrungen für Terrainuntersuchung für die Bahnstrecke **Stadskanaal—Zuidbroek—Delfzijl** des „Noordoosterlokaalspoorweg"

(Taf. V, VI, VII, VIII)

Von 58 untiefen Bohrungen, welche auf der angegebenen Bahnstrecke in den Jahren 1899 bis 1904 ausgeführt worden sind, wurden mir Bodenproben, Tiefenangaben und Situationspläne von der Direktion

der Eisenbahngesellschaft „Noordoosterlokaalspoorweg—Maatschappij" mit großer Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt, welcher ich ebenso wie diese auch das entsprechende Material mit Bezug auf die Bohrungen für die weiter südlich in der Provinz Drente gelegenen Bahnstrecken verdanke. Nur obige, in die Provinz Groningen fallende Bohrungen, sollen an dieser Stelle kurz besprochen werden. Was zunächst die Strecke Stadskanaal—Zuidbroek betrifft, so liegen die Bohrstellen in der Reihenfolge der Zahlen in ungleichen Abständen, so daß die Bohrung Nr. 1 nächst Stadskanaal, Nr. 4 bei Barcveld, Nr. 7 bei Wildervank, Nr. 12 bei Veendam und endlich Nr. 16 nahe bei Zuidbroek sich befand. Da diese nur ± 6 bis ± 8 m tiefen Bohrungen, was die Beschaffenheit der durchbohrten Schichten betrifft, sehr gleichartige Profile geliefert haben, die sich hauptsächlich nur in den Höhen- resp. Tiefenlagen ± N. A. P. und in der Dicke der Schichten unterscheiden, so halte ich für vorliegenden Zweck weder die Beifügung eines Situationsplanes noch detaillierte Beschreibung der einzelnen Bohrungen für erforderlich und beschränke mich unter Hinweisung auf die Bohrprofile Taf. V auf die folgenden allgemeinen Angaben. Ein Blick auf Taf. V zeigt zunächst, daß das Terrain von Stadskanaal bis Zuidbroek von 4.55 + bis 0.55 m ÷ N. A. P. abfällt, daß unter einer meistens ± 20 à ± 40 cm dicken Bedeckung durch Oberboden, eine in Dicke meistens von ± 30 à ± 70 cm wechselnde Moorschicht liegt, in deren Liegendem dann manchmal eine dünne Lage Moorsand und übrigens bis zum Ende der Bohrung sehr feiner Sand folgt, dessen oberes Niveau der Oberfläche entsprechend von Süden nach Norden einfällt. Was die Beschaffenheit der einzelnen Lagen betrifft, so ist der Oberboden meist dunkelgrau und feinsandig, das Moor von braunschwarzer bis schwarzer Farbe ist bald aus gröberen erkennbaren Pflanzenresten zusammengesetzt und lockerer, bald fester, erdiger, die sehr feinen Sande haben unmittelbar unter dem Moor eine bräunliche oder bräunlichgraue Farbe und werden mit Zunehmen der Tiefe heller bis beinahe weiß. In der Beschreibung der tieferen Bohrungen bei Veendam und Stadskanaal geschah dieser, auch in jenen angetroffenen, Sande bereits Erwähnung. Ich möchte dieselben als alluviale Diluvialsande bezeichnen.

Von der Bahnstrecke Zuidbroek—Delfzijl liegen die Proben von 58 Bohrungen vor, deren Profile ich bereits im Jahre 1899 publizierte[1]), welche auf dem Situationsplane durch die Zahlen o bis 12 und der Zahl beigefügte Buchstaben angedeutet sind, und zwar so, daß mit o die südlichste zwischen Zuidbroek und Noordbroek, unweit letzteren Ortes gelegene Bohrstelle bezeichnet ist, mit 12_a die nördlichste, westlich von Weiwerd. Zwischen diesen beiden äußersten liegen dann die Bohrstellen, teils in der Bahnlinie, teils längs derselben östlich und westlich, so verteilt, daß 17 derselben, bezeichnet durch o_{a-k}, 1, 1_{a-d}, 2 auf die Strecke Noordbroek—Het Waar, 13, und zwar 2_{a-d}, 3, 3_{a-d}, 4, 4_{a-c} auf die Strecke Het Waar—Nieuwolda, 4, und zwar 5, 5_{a-c} auf die Strecke Nieuwolda—Wagenborgen, 22, und zwar 6, 6_{a-d}, 7, $7_{a,d}$, 8, $8_{a,b}$, 9, 9_{a-d}, 10, $10_{a,d}$, 11, 11_a, 12 auf die letzte Strecke Wagenborgen—Weiwerd fallen.

Auch diese Bohrungen hatten nur geringe Tiefe $\pm$ 2 bis $\pm$ 4 oder $\pm$ 6 bis $\pm$ 8 m, nur eine (6) bei Wagenborgen 9.24 m unter Terrain. Mit einer einzigen Ausnahme (Og ostnordöstlich von Noordbroek 0.07 m + N. A. P.) liegt das Terrain mehr oder weniger tief unter N. A. P., selbst 1.70 m $\div$ bei 3_a westlich ungefähr von der Mitte der Bahnstrecke Het Waar—Nieuwolda. Diese Bohrungen durchsetzen das alluviale Tongebiet des mittleren und nördlichen Teiles der Provinz, die Profile sind zwar nicht so gleichartig, wie auf der Strecke Stadskanaal—Zuidbroek, zeigen aber doch zum größten Teil wieder untereinander so viel Übereinstimmung, daß ich von einer detaillierten Beschreibung derselben Abstand nehme und mich, mit Hinweis auf die Tafeln VI, VII, auf die folgenden allgemeinen Angaben beschränke. Zunächst läßt die Zusammenstellung der Profile auf den beiden Tafeln die schwach wellenförmige Gestalt der Terrainoberfläche erkennen, ferner in denselben stets eine in Dicke etwas wechselnde Tonschicht (Knik), darunter eine Abteilung, welche, wie in der südlichsten Strecke, ganz aus Moor, oder wie weiter nördlich bis „Het Waar", ganz aus blaugrauem Ton und darunter lagerndem Moor, oder wie noch weiter bis Weiwerd, aus verschiedentlich wechselnden Lagen von blaugrauem

[1]) Bijdragen tot de kennis van de Provincie Groningen en omgelegen streken Deel I, 1899.

Darg, Moor, blaugrauem Ton oder sandigem Ton besteht, und endlich als dritte Abteilung, im Liegenden Sand, oder auch, wie in einzelnen Bohrungen im Norden, zähen grauen Ton. Auch fällt es bei Betrachtung der Tafel VI auf, daß die Sohlflächen der oberflächlichen Knikschichten sich vielfach mit der Terrainoberfläche heben und senken, und daß noch mehr die Dachflächen der Sande deutliche Wellenberge und Täler, aber prononzierter und steiler, zeigen, während die oberen Flächen des blaugrauen Tones nahezu in horizontale Ebenen fallen.

Diese Verhältnisse kommen besonders deutlich zur Anschauung auf einem beinah 5 m langen detailliert ausgeführten Längsprofil Zuidbroek—Delfzijl, welches ich von der Direktion des Noordoosterlokaalspoorweg erhielt und das auf Tafel VIII in sehr verkleinertem Maßstabe (Längen 1 : 50000, Höhen 1 : 200) dargestellt ist. Da hier die Höhen gegen die Längen 250 mal zu groß sind, so erscheinen natürlich in der Profilzeichnung auf Tafel VIII die Wellenberge und -Täler übertrieben prononziert.

Was die Beschaffenheit der verschiedenen genannten Schichten betrifft, so ist der oberflächliche Ton ein zäher, nach dem Trocknen gelbgrauer, von braunen Adern und Flecken durchsetzter $CaCO_3$-freier Ton, der unter dem Namen „Knik" bekannt ist. Die Moorschicht, welche zwischen letzterem und dem älteren marinen Tone lagert, wird vielfach, wie überhaupt unter Ton gelegenes Moor, als „Darg" bezeichnet und dann je nach dessen Farbe blauer und brauner oder schwarzer Darg unterschieden. Ich habe den Namen Darg auf die unter dem Ton gelegene meistens bläulichgraue mit mehr oder weniger moorartigen, pflanzlichen Resten gemengte tonige Schicht beschränkt, während ich die tonfreie braunschwarze bis schwarze Schicht, welche zu sehr kleinem Volumen eintrocknet, als Moor bezeichnet habe. Übrigens verweise ich, was die verschiedenen Bodenarten und namentlich die Tone betrifft, auf die ausführlichen Abhandlungen von Venema[1]) und namentlich von van Bemmelen[2]).

[1]) G. A. Venema, De bodem van het Oldambt en van Westerwolde p. 1—102, in Bijdragen tot de kennis van den tegenwoordigen staat der Prov. Groningen III, 1865.

[2]) J. M. van Bemmelen: Bouwstoffen tot de kennis der scheikundige samenstelling der alluviale gronden in de Prov. Groningen, ibid. p. 117—260.

39. Uiterburen (Gemeinde Zuidbroek)*

Brunnenbohrung bei der „Noord- en Zuidbroekster Zuivelfabriek"; Terrainhöhe 2.42 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.42 +	0.92 +	Sand.
2.	0.92 +	57.58 ÷	Schwarzer Ton.
3.	57.58 ÷	65.08 ÷	Grober Sand.
4.	65.08	66.08	Schwarzer Ton.

Wegen des Fehlens von Bodenproben läßt sich nichts Sicheres über dieses Bohrprofil sagen. Wahrscheinlich entspricht der grobe Sand 57.58 bis 65.08 m ÷ N. A. P. der aus vielen vorhergehenden Bohrungen bekannten Schicht grober präglacialer Sande und Kiese, auffallend ist dann aber der schwarze Ton im Liegenden.

40. Nieuwe Pekela*

Brunnenbohrung auf dem Terrain (2.80 m + N. A. P.) von H. G. Legdeur

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.80 +	2.30 +	Humus.
2.	2.30 +	0.30 +	Moor.
3.	0.30 +	0.70 ÷	Grauer Sand.
4.	0.70 ÷	1.70 ÷	Sehr feiner Sand („Loopzand").
5.	1.70	4.20	Lehm mit sehr feinem Sand.
6.	4.20	?	Sand.

J. M. van Bemmelen: Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der Prov. Groningen, in Scheikundige Verhandelingen en Onderzoekingen, uitgegeven door G. S. Mulder III, 2, 1863, p. 1—249.

J. M. van Bemmelen: Bodenuntersuchungen in den Niederlanden. Landwirtschaftliche Versuchsstationen VIII, 1866, p. 255—306.

J. M. van Bemmelen: Bijdragen tot de kennis v. d. alluvialen Bodem in Nederland, 1886, p. 1—105.

41. Meeden*

Brunnenbohrung bei der „Meedener Zuivelfabriek"
(Terrainhöhe 0.75 m + N. A. P.)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.75 +	0.25 +	Humus.
2.	0.25 +	0.95 ÷	Moor.
3.	0.95 ÷	1.95 ÷	Eisenschüssiger Sand („Zandoer").
4.	1.95	10.25	Lehm.
5.	10.25	12.25	Grober Sand.

Die beiden vorstehenden Bohrungen von geringer Tiefe beanspruchen wenig Interesse, zumal da keine Bodenproben vorliegen.

42. Gemeinde Winschoten

Tiefbohrung Nr. 3 auf dem sogenannten „Exercitieveld"
(Terrainhöhe 0.93 m + N. A. P.), ausgeführt im Jahre 1899
(Taf. III, XXV)

Von dieser Bohrung verdanke ich die Bodenproben Herrn H. Klaassen in Winschoten. Leider waren dieselben zu klein für eine eingehendere Untersuchung.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.93 +	1.07 ÷	Auftrag (?).
2.	1.07 ÷	11.07 ÷	Harter bräunlichgrauer Ton.
3.	11.07	15.07	Ungleichkörniger, zum Teil ziemlich grober schmutziggrauer, etwas toniger Sand mit viel gröberen, aber nicht bunten Körnern und Steinchen.
4.	15.07	19.07	Sehr ungleichkörniger, gelblichgrauer Sand, mit viel gröberen Körnern (namentlich Quarz).
5.	19.07	21.87	Ziemlich grober Sand und Kies (es wurde nur ein einziges Körnchen hellfarbigen Granits bemerkt, übrigens nur Quarz).
6.	21.87	22.17	Gleichartiger Sand mit Tonbröckchen.
7.	22.17	27.07	Feiner beinahe weißer Sand mit einzelnen größeren Quarzkörnern.
8.	27.07	29.07	Braunschwarzer braunkohlen- oder moorteilchenhaltiger Ton und feiner glimmerhaltiger Sand mit einzelnen größeren Steinchen.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
9.	29.07	31.07	Feiner bräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand, mit Braunkohlenteilchen und viel gröberen, vielfach schlecht abgerundeten Steinchen (Quarz).
10.	31.07	31.77	Etwas gröberer bräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand mit Braunkohlenbröckchen.
11.	31.77	36.27	Mittelfeiner, in Korngröße und dem Gehalt an Glimmer, Braunkohlen- und Tonbröckchen und größeren Quarzkörnern variierender Sand.
12.	36.27	50.07	Feiner, gelblichgrauer glimmerhaltiger Sand, mit wenig größeren Körnern.
13.	50.07	51.37	Dunkelgrauer harter, glimmerhaltiger Ton.
14.	51.37 / 52.47	54.52 / 54.17	Feiner, gelblichgrauer, glimmerreicher Sand, der noch wieder eine Tonschicht einschließt.
15.	54.52	67.07	Gelblichbrauner eisenreicher, calciumcarbonatfreier, feinsandiger Ton.
16.	67.07	85.77	Feiner, hellgelblicher, glimmerreicher Sand.
17.	85.77	86.57	Feiner, gelblichgrauer, glimmerreicher Sand, mit einzelnen Tonbröckchen.

43. Gemeinde **Winschoten***

Brunnenbohrung auf dem Terrain der „Noord-Nederlandsche Machinefabriek“ in Winschoten

Von dieser Bohrung ist mir nur das folgende in den „Bijdr. Hydrol. Gesteldh.“ p. 30 aufgeführte Bohrprofil bekannt.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0	1.60 ÷	Auftrag.
2.	1.60 ÷	12.40 ÷	Schwarzgrauer Ton.
3.	12.40	15.10	Feiner Sand.
4.	15.10	15.40	Harter blaugrauer Ton.
5.	15.40	16.00	Feiner Sand.
6.	16.00	17.85	Harter Ton.
7.	17.85	26.60	Sand und Steine („Kiezel“).
8.	26.60	27.40	Sand und Lehm.
9	27.40	30.50	Scharfer Sand.
10.	30.50	31.75	Scharfer reiner Sand.
11.	31.75	33.00	Grober Sand und Kies.
12.	33.00	36.00	Scharfer Sand.

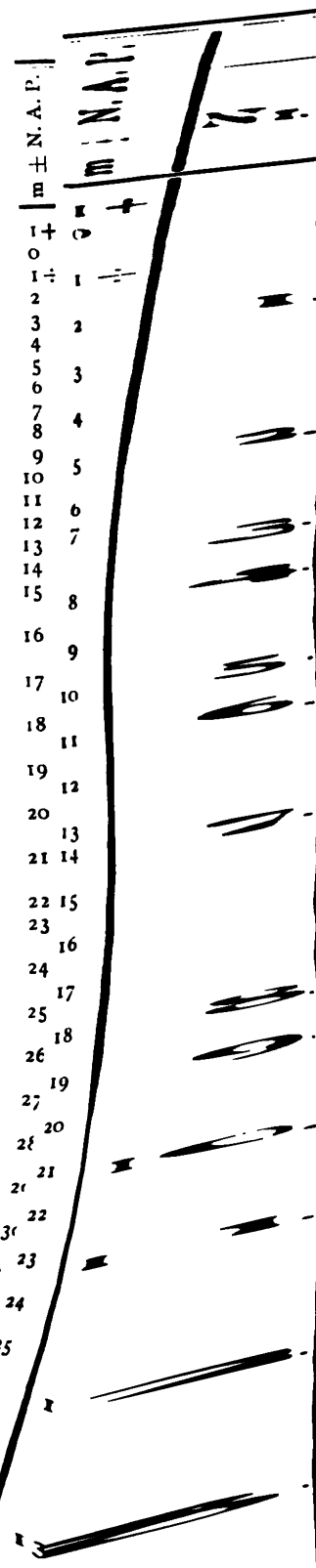
44. Brunnenbohrungen in der prise d'eau der Wasserleitu

m ± N. A. P.	I. Terrain 0 77 + N. A. P.				II. Terrain 0.79 + N. A. P.				III. Terrain 0.84 + N. A. P.			
	Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1+												
0												
1÷		0.77+				0.79+				0.83+		
2												
3												
4												
5												
6												
7	1.	. . . .	. . . .	T	1.	. . . .	. . . .	T	1.	. . . .	. . . .	T
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14			14.86 ÷				14.39 ÷					
15					2.	. . . .	. . . .	S			15.20 ÷	
16	2.	. . . .	. . . .	fS	3.	. . . .	15.54	S+T	2.	. . . .	. . . .	T+S
17							16.59		3.	. . . .	16.85	T
18			18.11		4.	. . . .	. . . .	S+T	4.	. . . .	17.35	T+S
19	3.	. . . .	. . . .	(f)S	5.	. . . .	18.14	S+T				
20				+T	6.	. . . .	19.79	ftS	5.	. . . .	20.00	fS
21	4.	. . . .	20.26	S+T	7.	. . . .	20.89	S+T			21.80	
22			21.61				21.74					
23	5.	. . . .	. . . .	S+T	8.	. . . .	. . . .	gS+[T]	6.	. . . .	. . . .	ftS
24			23.66		9.	. . . .	23.19	gS+K			24.50	
25	6.	. . . .	. . . .	ftS			24.94	T	7.	. . . .	. . . .	S+T
26			25.36		10.	. . . .	. . . .	tS	8.	. . . .	24.80	S-T
27	7.	. . . .	. . . .	tS	11.	. . . .	25.69	S+[T]	9.	. . . .	25.80	S
28			27.01				27.19		10.	. . . .	26.60	S+(K
29	8.	. . . .	. . . .	S+T (K)	12.	. . . .	. . . .	S	11.	. . . .	27.00	gS+K
30	9.	. . . .	29.26	S+T (K)	13.	. . . .	28.54	S+[T]	12.	. . . .	27.70	S+K
31	10.	. . . .	30.41	"	14.	. . . .	30.14	gS+K	13.	. . . .	28.95	gS
32	11.	. . . .	30.96	"	15.	. . . .	30.44	gS+[T]	14.	. . . .	29.40	gS+K
33	12.	. . . .	32.61	gS+K	16.	. . . .	32.39	gS+[T]	15.	. . . .	31.60	gtS
34			33.06				34.24				32.80	
35	13.	. . . .	. . . .	gS+K	17.	. . . .	. . . .	fS+T				
36			35.16				34.89					
37												
38												
39												
40												

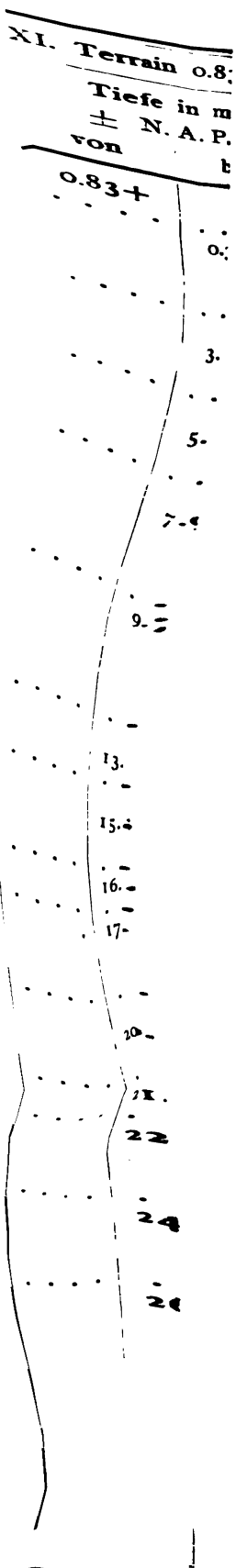
zu Winse

IV. Ter

Nr.	Tie ± von
	0.84+
1.	. . .
2.	. . .
3.	. . .
4.	. . .
5.	. . .
6.	. . .
7.	. . .
8.	. . .
9.	. . .
10.	. . .
11.	. . .
12.	. . .
13.	. . .



m ± N. A. P.	VIII. Terrain 1.05 + N. A. P. Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		IX. Terrain 0.80 + N. A. P. Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		X. Terrain 0.73 + N. A. P. Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
	1.05+				0.80+				0.73+		
0				1.	. . . .	. . . .	S+T	1.	. . . .	. . . .	fS
1 ÷						1.34 ÷				1.10 ÷	
2	. . . .	. . . .	T	2.	. . . .	. . . .	fS	2.	. . . .	. . . .	fS+T
3		3.13 ÷				2.49				2.40	
4				3.	. . . .	. . . .	S				
5						3.69					
6				4.	. . . .	. . . .	gS+U	3.	. . . .	. . . .	fS+(K)
7						4.99					
8	. . . .	. . . .	T	5.	. . . .	. . . .	gS+K				
9						5.29					
10				6.	. . . .	. . . .	gS+U			6.00	
11		7.13				6.54					
12	. . . .	. . . .	T								
13		7.39									
14	. . . .	. . . .	S	7.	. . . .	. . . .	gS+K	4.	. . . .	. . . .	fS+K
15		8.23									
16											
17	. . . .	. . . .	T			10.39				10.50	
		10.13									
18	. . . .	. . . .	fS	8.	. . . .	. . . .	gS+U	5.	. . . .	. . . .	gS+(K)
		11.13								11.00	
19						12.84					
20	. . . .	. . . .	fS	9.	. . . .	. . . .	gS+K	6.	. . . .	. . . .	gS+K
21										15.05	
22						16.19					
23				10.	. . . .	. . . .	KS	7.	. . . .	. . . .	gS+K
24		17.13				17.39					
25	. . . .	. . . .	S							18.50	
		18.13									
26	. . . .	. . . .	fS	11.	. . . .	. . . .	gS+K	8.	. . . .	. . . .	KS
		19.13				19.14				19.00	
27				12.	. . . .	19.89	(g)K	9.	. . . .	. . . .	KS
28	. . . .	. . . .	L							20.80	
		21.13									
				13.	. . . .	. . . .	KS	10.	. . . .	. . . .	gS+K
						22.29				22.20	
	. . . .	. . . .	S+K	14.	. . . .	. . . .	gS+K	11.	. . . .	. . . .	S
		23.13				23.14				23.80	
				15.	. . . .	. . . .	gS+[L]	12.	. . . .	. . . .	S
						24.24				24.20	
	. . . .	. . . .	S								
		28.37									
	. . . .	. . . .	flS								
		29.63									


XI. Terrain 0.8
Tiefe in m
± N. A. P.
von
0.83+
0.
3.
5.
7.
9.
13.
15.
16.
17.
20.
21.
22
24
26

m ± N. A. P.	VIII. Terrain 1.05 + N. A. P.				IX. Terrain 0.80 + N. A. P.				X. Terrain 0.73 + N. A. P.			
	Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis		Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1+0		1.05+				0.80+				0.73+		
1÷					1.	. . . .	. . . .	S+T	1.	. . . .	. . . .	fS
2	1.	. . . .	. . . .	T	2.	. . . .	1.34 ÷	fS	2.	. . . .	1.10 ÷	fS+T
3			3.13 ÷		3.	. . . .	2.49	S			2.40	
4					4.	. . . .	3.69	gS+U	3.	. . . .	. . . .	fS+(K)
5	2.	. . . .	. . . .	T	5.	. . . .	4.99	gS+K				
6					6.	. . . .	5.29	gS+U			6.00	
7	3.	. . . .	7.13	T			6.54					
8	4.	. . . .	7.39 . . . . 8.23	S	7.	. . . .	. . . .	gS+K	4.	. . . .	. . . .	fS+K
9												
10	5.	. . . .	. . . . 10.13	T			10.39				10.50	
11	6.	. . . .	. . . . 11.13	fS	8.	. . . .	. . . .	gS+U	5.	. . . .	. . . . 11.00	gS+(K)
12							12.84					
13									6.	. . . .	. . . .	gS+K
14	7.	. . . .	. . . .	fS	9.	. . . .	. . . .	gS+K				
15											15.05	
16							16.19					
17			17.13		10.	. . . .	. . . . 17.39	KS	7.	. . . .	. . . .	gS+K
18	8.	. . . .	. . . . 18.13	S							18.50	
19	9.	. . . .	. . . . 19.13	fS	11.	. . . .	. . . . 19.14	gS+K	8.	. . . .	. . . . 19.00	KS
20					12.	. . . .	19.89	(g)K	9.	. . . .	. . . . 20.80	KS
21	10.	. . . .	. . . . 21.13	L								
22					13.	. . . .	. . . . 22.29	KS	10.	. . . .	. . . . 22.20	gS+K
23	11.	. . . .	. . . . 23.13	S+K	14.	. . . .	. . . . 23.14	gS+K	11.	. . . .	. . . . 23.80	S
24					15.	. . . .	. . . . 24.24	gS+[L]	12.	. . . .	. . . . 24.20	S
25												
26	12.	. . . .	. . . .	S								
27												
28			28.37									
29	13.	. . . .	. . . . 29.63	flS								
30												
31												
32												

XI. Terrain 0.8

Tiefe in m ± N. A. P. von	b
0.83+	
. . . . .	. . 0.
. . . . .	. . 3.
. . . . .	. . 5.
. . . . .	. . 7.9
. . . . .	. . 9.7
. . . . .	. . 13.1
. . . . .	. . 15.8
. . . . .	. . 16.4
. . . . .	. . 17.1
. . . . .	. . 20.
. . . . .	. . 21.
. . . . .	. . 22.
. . . . .	. 24.
. . . . .	. 26

Außer den beiden Bohrungen Nr. 42, 43 sind in der Gemeinde Winschoten behufs der Brunnen für die westlich von der Stadt Winschoten gelegene prise d'eau der Wasserleitungsanlage, vorstehende 15 Bodenprofile bekannt geworden. Dieselben entsprechen 15, ungefähr 25 m in W.-O.-Richtung voneinander entfernten, Stellen längs der Nordseite der Bahnlinie Harlingen—Nieuwschans. Bodenproben besitze ich von denselben nicht, aber von Herrn F. E. L. Veeren erhielt ich Einsicht in die Bohrprofile, welche auch in den „Bijdr. Hydrolog. Gesteldh." p. 18—27 abgedruckt sind. In der Absicht, in vorliegenden „Beiträgen" alles anzuführen, was mir über den Boden der Provinz Groningen bis zu mehr oder weniger großer Tiefe bekannt geworden ist, führe ich auch diese Profile auf, und zwar in einer tabellarischen Zusammenstellung, worin für die petrographische Bezeichnung der Proben von den auf Tafel I eingeführten Zeichen Gebrauch gemacht ist, wodurch die Übersicht und die Vergleichung der Profile, sowie die Beurteilung der Ausdehnung einzelner Schichten erleichtert wird.

Blicken wir nun auf die sämtlichen Winschoter Bodenprofile zurück, um daraus für die dortigen Bodenverhältnisse allgemeine Schlußfolgerungen ziehen zu können, so verdient das zuerst aufgeführte, sowohl wegen seiner Tiefe, als auch, und hauptsächlich wegen der vorliegenden Proben, zunächst unser Interesse. Allerdings waren die Proben leider für eine nähere Untersuchung unzulänglich. Auf Grund derselben kann aber doch wenigstens ausgesagt werden, daß glaciales Diluvium in der Gestalt von Geschiebelehm oder -Sand in dieser Bohrung fehlt, daß ebensowenig, durch Moränenmaterial, bunte Sande vorkommen, welche als fluvioglaciale Vorschüttungen oder, als Auswaschungs- oder Abschwämmungsprodukte, eine, wenn auch nur sekundäre, Beeinflussung durch ein Glacialphänomen bekunden könnten[1]). Das vereinzelte Vorkommen eines Granitkörnchens in der Tiefenlage 19.07—21.87 m ÷ N. A. P., erscheint in diesem Bezuge wohl kaum erwähnenswert, jedoch darf man auch nicht außer Betracht lassen, daß die Probe nur eine sehr kleine war, und überdies möchte

[1]) Es sei hier aber daran erinnert, daß nach Lorié (Contributions à la géologie des Pays-Bas VI 1895, p. 85) „de Garste", d. i. der Hügel worauf Winschoten liegt, ganz aus skandinavischem Diluvium besteht.

ich auch darauf hinweisen, daß im zweiten Bohrprofile „Noord-Nederlandsche Machinefabriek" in der Tiefe 17.85—26.60 m ÷ Sand und „Kiezel" genannt wird, und daß ich öfters durch letztere Bezeichnung Moränensand angedeutet sah. Ferner sei in dieser Beziehung auch darauf aufmerksam gemacht, daß in den Profilen VIII, IX, XI, XII, XIII der Wasserleitungsanlage, bezüglich in den Tiefen: 19.13 ÷ bis 21.13 ÷, 23.14 ÷ bis 24.24 ÷, 15,89 ÷ bis 17.19 ÷, 15.09 ÷ bis 19.14 ÷, 21.67 ÷ bis 21.87 ÷ Lehm genannt ist. Ob sich aber wirklich in der dieser Tiefenlage entsprechenden Zeit ein Glacialphänomen dort bemerklich gemacht hat, muß späteren Untersuchungen von ausreichenden Proben aus den Tiefen vorbehalten bleiben. Solche sind auch sehr erwünscht mit Bezug auf die bei Winschoten reichlich vertretenen, sowohl nahe an die Oberfläche tretenden, als in mehr oder weniger großen Tiefe vorkommenden Tone, um ausmachen zu können, ob und inwieweit solche zum Glacial resp. Fluvioglacial zu ziehen sind oder mit den in die Tiefe fortsetzenden feinen glimmer- und braunkohlenrestehaltigen Sanden, grobem Sand und Kies, als zum Präglacial gehörig, betrachtet werden müssen.

45. Oostwold*

Brunnenbohrung; Terrainhöhe 0.36 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.36 +	79.64 ÷	Schwarzer Ton.
2.	79.64 ÷	95.64 ÷	Schwarzer Ton und Sand.
3.	95.64	129.64	Schwarzer Ton.
4.	129.64	171.64	Desgl., mit grobem Sand.

Da keine Proben dieser Bohrung vorliegen, bleibt es fraglich, ob obige Bezeichnung im Profile „schwarzer Ton" auch wirklich gleiche Beschaffenheit der mächtigen Schicht von der Oberfläche bis in die Tiefe entspricht, jedenfalls läßt dieses Profil aber auf eine vormalige sehr tiefe Bucht schließen. Durch zukünftige Bohrungen in der näheren und weiteren Umgegend wird es vielleicht einmal möglich sein, den eventuellen Zusammenhang dieser und der bei Beerta u. a. O.

durchbohrten tiefen Tonschichten zu konstatieren, und den Verlauf, Dimensionen und Tiefenverhältnisse der entsprechenden Bucht näher zu bestimmen.

46. Vriesehelоo

Brunnenbohrung bei der „Zuivelfabriek"
Terrainhöhe 1.21 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.21 +	0.71 +	Humus.
2.	0.71 +	12.79 ÷	Roter Sand, dann Lehm.
3.	12.79 ÷	15.88 ÷	Sand.

47. Bellingwolde*

Brunnenbohrung bei der „Zuivelfabriek Bellingwolde"
Terrainhöhe 0.60 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.60 +	0.10 +	Humus.
2.	0.10 +	1.10 ÷	Moor.
3.	1.10 ÷	19.40 ÷	Sandiger Lehm.
4.	19.40	21.90	Grober Sand.

48. Bohrungen in der Landschaft „Westerwolde" behufs Terrainuntersuchung für Kanalisation, von Vlagtwedde bis Nieuw Statenzijl

Die Bodenproben, Profile und Situationspläne von 25 der Bohrungen, welche im Jahre 1904 ausgeführt wurden, verdanke ich Herrn Ingenieur A. Zandstra.

Die Bohrstellen derselben ziehen sich von Nieuwe—Statenzijl aus in südlicher Richtung längs der preußischen Grenze bis Bellingwolde, dann südwestlich bis Veelerveen und von dort in zwei Richtungen, südwestlich längs des „Mussel-Aa-Kanaal" und südsüdöstlich längs des „Ruiten-Aa-Kanaal".

1. Bohrungen (I—XXV)[1] zwischen **Nieuw Statenzijl** und **Veelerveen**

a) Bohrungen I—III zwischen Nieuw Statenzijl und Nieuw Schans

I.

(5 m beneden paal VI)

Ungefähr in der Mitte zwischen Oud Statenzijl und Nieuw Statenzijl

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.80 +	0.50 +	Gelblichgrauer $CaCO_3$-reicher Ton mit braunen Flecken.
2.	0.50 +	3.20 ÷	Grauer $CaCO_3$-reicher weicher Ton.
3.	3.20 ÷	?	Grauer Sand.

II.

(8 m beneden paal XXII)

Ungefähr 1.35 km nördlich von Nieuw Schans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.10 +	0.60 +	Bräunlichgrauer $CaCO_3$-reicher Ton.
2.	0.60 +	0.30 ÷	Etwas dunklerer braungrauer, sehr $CaCO_3$-reicher Ton mit braunen Flecken.
3.	0.30 ÷	2.85 ÷	Dunkelblaugrauer $CaCO_3$-reicher weicher Ton.
4.	2.85 ÷	?	Braunschwarzes Moor.

III[2].

15 m westlich von der Provincialen Drehbrücke bei Nieuw Schans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.90 +	0.20 +	Auftrag.
2.	0.20 +	0.00 ÷	Feiner grauer Sand.
3.	0.00 ÷	0.20 ÷	Desgl. mit Ton gemengt.
4.	0.20 ÷	3.35 ÷	Blaugrauer weicher Ton.
5.	3.35	4.00	Moor.
6.	4.00	5.70	Gelber Sand.

[1]) Diese Zahlen sind die Folgnummern der folgenden Profilbeschreibungen, nicht die Nummern der Bohrstellen auf den Situationskarten; letztere sind stets den ersteren beigefügt.

[2]) Keine Bodenproben.

IV.

(40 m boven paal XXVIII)

Ungefähr 1.35 km sw. von Nieuw Schans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.90 ÷	1.70 ÷	Bräunlicher etwas $CaCO_3$-haltiger Ton.
2.	1.70 ÷	2.30 ÷	Dunklerer $CaCO_3$-reicher Ton mit braunen Flecken.
3.	2.30	2.85	Blaugrauer sehr $CaCO_3$-reicher weicher Ton.
4.	2.85	4.15	Moor.
5.	4.15	?	Brauner Sand.

b) Bohrungen V—VIII in der Nähe von Booneschans

V.

5 m nördlich vom Wege zu Booneschans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.50 +	0.10 ÷	Dunkelbraungrauer, plast., $CaCO_3$-freier Ton.
2.	0.10 ÷	0.80 ÷	Dunkelbraungrauer Ton, mit braunen Flecken, etwas $CaCO_3$-haltig.
3.	0.80 ÷	1.00 ÷	Schwarzgrauer $CaCO_3$-haltiger weicher Ton.
4.	1.00	1.30	Schwarzes Moor.
5.	1.30	3.10	Braunschwarzes Moor.
6.	3.10	5.00	Feiner brauner Sand, mit einzelnen gröberen Quarzkörnchen und sporadischen roten Körnchen.
7.	5.00	8.00	Hellerer bräunlicher Sand.
8.	8.00	10.80	Sehr feiner hellgelber Sand.
9.	10.80	13.50	Desgl.
10.	13.50	14.80	Feiner dunkelbräunlichgrauer, ziemlich glimmerreicher und etwas lehm- und moorhaltiger Sand, mit viel groben Moorstücken und einzelnen roten Körnchen.

VI.

5 m südlich vom Wege zu Booneschans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.20 +	0.10 ÷	Braungrauer $CaCO_3$-freier Ton.
2.	0.10 ÷	0.40 ÷	Desgl. mit braunen Flecken, etwas $CaCO_3$-haltig.
3.	0.40	0.80	Desgl. mit Sand.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
4.	0.80	1.00	Schwarzes Moor.
5.	1.00	3.85	Desgl.
6.	3.85	4.20	Schwarzbrauner feiner Moorsand.
7.	4.20	8.70	Feiner hellbrauner, schwachbunter Sand, mit gröberen (2—3 mm) Körnchen.
8.	8.70	10.90	Feiner hellgelber Sand.
9.	10.90	15.90	Sehr feiner, hellbräunlichgrauer, glimmerhaltiger Sand.

VII[1]).

5 m südlich vom Wege zu Booneschans

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.40 ÷	0.65 ÷	Ton.
2.	0.65 ÷	0.90 ÷	Ton mit Sand.
3.	0.90	2.60	Moor.
4.	2.60	?	Graubrauner Sand.

VIII[1]).

5 m nördlich vom Hamsterpad

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.10 +	1.30 ÷	Ton mit braunen Flecken.
2.	1.30 ÷	2.60 ÷	Moor.
3.	2.60	?	Brauner Sand.

c) Bohrungen IX—XVI zwischen Booneschans und Bellingwolde

IX.

Bei der Moeresloot, auf Terrain v. E. Tydens

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.20 +	0.50 ÷	Gelbgrauer, $CaCO_3$-freier Ton.
2.	0.50 ÷	1.50 ÷	Grauer, $CaCO_3$-freier Ton mit braunen Flecken.
3.	1.50 ÷	2.30 ÷	Braunschwarzes Moor.
4.	2.30	?	Brauner Sand.

[1]) Keine Bodenproben.

X.

± 10 m nördlich von Bohrung IX

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.20 ÷	0.70 ÷	Hellbräunlichgrauer $CaCO_3$-freier Ton.
2.	0.70	1.60	Brauner $CaCO_3$-freier Ton, mit sehr viel braunen Flecken.
3.	1.60	2.40	Schwarzes Moor.
4.	2.40	?	Brauner Sand.

XI[1]).

(tusschen prof. 225—226)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.30 ÷	0.90 ÷	Ton.
2.	0.90	1.70	Moor.
3.	1.70	2.00	Brauner Sand.
4.	2.00	?	Gelblichweißer Sand.

XII[1]).

(5 m beneden paal IJ.)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.10 ÷	0.65 ÷	Ton.
2.	0.65	1.90	Moor.
3.	1.90	2.55	Brauner Sand.
4.	2.55	?	Gelber Sand.

XIII[1]).

(10 m beneden paal X)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.20 ÷	0.60 ÷	Humus.
2.	0.60	1.20	Moor.
3.	1.20	?	Brauner Sand.

[1]) Keine Bodenproben.

XIV.

Nördlich vom Wege Bellingwolde—Wijmer

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.80 ÷	1.30 ÷	Auftrag.
2.	1.30	1.80	Sehr feiner, brauner Moorsand.
3.	1.80	4.10	Feiner, bräunlichgrauer Sand.
4.	4.10	6.60	Desgl. lehmhaltig.
5.	6.60	10.10	Feiner, dunkelgraubrauner lehmhaltiger Sand.
6.	10.10	13.00	Sehr feiner, aschgrauer toniger Sand.
7.	13.00	16.20	Feiner, braungrauer Sand.

XV.

Südlich vom Wege Bellingwolde—Wijmer

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.80 ÷	1.30 ÷	Feinsandiger, moorhaltiger Humus.
2.	1.30	1.80	Feiner, dunkelbraungrauer moorhaltiger Sand.
3.	1.80	3.00	Feiner, hellbräunlichgrauer Sand.
4.	3.00	6.30	Desgl. lehmhaltig.
5.	6.30	10.00	Desgl. dunkelbraun.
6.	10.00	13.10	Dunkelbrauner moorhaltiger Lehm.
7.	13.10	14.20	Feiner, hellbräunlichgrauer lehmhaltiger Sand.
8.	14.20	16.00	Sehr feiner, bräunlichgrauer Sand, mit ganz sporadischem Feuerstein und anderen bunten Körnern.

XVI[1]).

(tusschen prof. 284—285)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.20 ÷	0.50 ÷	Humus.
2.	0.50	0.80	Schwarzer Sand.
3.	0.80	1.00	Schwarzbrauner Sand.
4.	1.00	?	Gelber Sand.

[1]) Keine Bodenproben.

d) Bohrungen XVII—XXV zwischen Bellingwolde und Veelerveen

XVII[1]).

(4 m beneden paal O)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.00 +	0.15 +	Hochmoor.
2.	0.15 +	0.10 ÷	Feiner, schwarzbrauner Sand.
3.	0.10 ÷	?	Gelber Sand.

XVIII[1]).

(tusschen prof. 339—340)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.20 +	0.10 +	Hochmoor.
2.	0.10 +	?	Gelber Sand.

XIX.

Nördlich vom Wege Bellingwolde—Rhede

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.20 +	0.40 +	Braunes Hochmoor.
2.	0.40 +	2.60 ÷	Feiner, brauner Sand.
3.	2.60 ÷	3.40 ÷	Feiner, gelblichweißer bis weißer Sand.
4.	3.40	6.10	Feiner, gelblichgrauer, etwas lehmiger Sand.
5.	6.10	9.20	Mittelfeiner, hellgelber Sand, mit viel gröberen (2—2½ mm) Quarzkörnern und (2—3 mm) scharfeckigen Feuersteinstückchen (hierbei 3 größere (1½—2½ cm) gelbliche Feuersteine).
6.	9.20	11.10	Desgl. noch gröber, ganz sporadisch ein Feuerstein- und rotes Körnchen.
7.	11.10	12.40	Dunkelgraubrauner $CaCO_3$-freier zäher Ton.
8.	12.40	13.60	Sandiges braunschwarzes Moor.
9.	13.60	14.10	Feiner, hellgrauer Sand, mit Tonbröckchen.

[1]) Keine Bodenprobe.

XX.

Südlich vom Wege Bellingwolde—Rhede

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.30 +	1.00 +	Sandig-mooriger Oberboden.
2.	1.00 +	0.20 +	Braunes Hochmoor.
3.	0.20 +	1.10 ÷	Feiner, hellbrauner Sand.
4.	1.10 ÷	6.80 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.
5.	6.80	8.30	Feiner, gelblichgrauer Sand.
6.	8.30	12.30	Etwas ungleichkörniger, hellgelblichgrauer reiner Sand.
7.	12.30	13.10	Feiner, brauner Sand, mit einzelnen gröberen Körnchen und Lehmbrocken.
8.	13.10	14.00	Desgl., noch mehr lehmhaltig.

XXI[1]).

(tusschen prof. 396—397)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.50 +	0.30 +	Hochmoor.
2.	0.30 +	?	Feiner gelber Sand.

XXII[1]).

(tusschen prof. 434—435)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.05 +	1.15 +	Schwarzer Humus.
2.	1.15 +	?	Feiner gelber Sand.

XXIII.

(Gem. Bellingwolde Sluis Nr. 1 nw. v. d. Veendijk)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.10 +	1.80 +	Hochmoor.
2.	1.80 +	1.60 +	Feiner, dunkelbrauner Moorsand.

[1]) Keine Bodenprobe.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	1.60 +	0.80 +	Feiner, hellgelbbrauner Sand.
4.	0.80 +	0.35 +	Feiner, gelber Sand.
5.	0.35 +	5.00 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.
6.	5.00 ÷	6.30 ÷	Feiner, grauer Sand.
7.	6.30	7.60	Dunkelbraungrauer sandiger Ton, mit Holzresten.
8.	7.60	8.40	Sehr feiner, bräunlichgrauer Sand.
9.	8.40	8.90	Sehr feiner, hellgelbgrauer Sand.
10.	8.90	9.40	Sehr feiner, schwarzbrauner Moorsand.
11.	9.40	10.40	Feiner, grauer Sand, mit Tonbröckchen und Moorresten.
12.	10.40	11.25	Grober (bis 1 cm), sehr bunter ganz scharfeckig und -kantiger nordischer Grus (sehr viel Feldspat, Granit, Feuerstein).
13.	11.25	11.55	Diese Probe besteht aus: 28 Feuersteinen, 16 Granit und Gneiß, 9 Quarz, 34 Sandsteine u. a. von 1—$2^1/_2$ cm Größe.
14.	11.55	?	Gelblichgrauer, stark tonhaltiger Sand, mit einzelnen (ca. 2 mm) Feuersteinsplittern.

XXIV.

(Gem. Bellingwolde nahebei Sluis Nr. 1, sö. v. d. Veendijk)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.80 +	2.65 +	Hochmoor.
2.	2.65 +	2.50 +	Feiner, schwarzgrauer Moorsand.
3.	2.50 +	2.25 +	Feiner, gelbbrauner Sand.
4.	2.25 +	1.20 +	Feiner, hellgelbbrauner Sand.
5.	1.20 +	5.00 ÷	Sehr feiner, hellgelblichgrauer Sand.
6.	5.00 ÷	7.60 ÷	Sehr feiner, aschgrauer Sand.
7.	5.00 ÷	7.60 ÷	Sehr dunkelbraungrauer, etwas sandiger Ton mit pflanzlichen Resten, weißer Quarz ($^3/_4$ cm).
8.	7.60	7.85	Schwarzes sandiges Moor.
9.	7.85	12.20	Sehr feiner, gelblichgrauer Sand. (Hierbei (ohne Nr.) 10 Steinchen ($^3/_4$—2 cm): 1 roter Orthoklas, 3 Granit, 1 Sandstein.)

XXV.

(7 m beneden meetpaal B., Vereenigd Kanaal)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.90 +	1.50 +	Feinsandiger, moorhaltiger Oberboden.
2.	1.50 +	0.80 +	Sehr feiner, hellgelblicher Sand.
3.	0.80 +	2.20 ÷	Feiner, bräunlichgelber Sand.

2. Bohrungen längs des Mussel-Aa-Kanals

I.

(200 m boven paal 1)

ca. 1/2 km sw. von der Vereinigung von Mussel- und Ruiten-Aa-Kanal

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.05 +	1.90 +	Feinsandiger, schwarzbrauner Moorboden.
2.	1.90 +	1.75 +	Feinsandiges Moor.
3.	1.75 +	1.25 +	Feiner, gelber Sand.
4.	1.25 +	2.55 ÷	Feiner, sehr heller, beinah weißer Sand.

II.

(150 m boven paal 3)

ca. 3/4 km sw. von Bohrung I

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.85 +	2.70 +	Feinsandiger, schwarzer Moorboden.
2.	2.70 +	2.45 +	Feiner, braunschwarzer Moorsand.
3.	2.45 +	0.45 +	Feiner, gelber Sand.
4.	0.45 +	1.65 ÷	Feiner, sehr heller, beinah weißer Sand.

III.

Nö. von der Ruiten-Aa, bei Veele

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.85 +	2.35 +	Feinsandiger, schwarzer Moorboden.
2.	2.35 +	2.25 +	Feiner, gelbbrauner Sand.
3.	2.25 +	0.65 ÷	Feiner, gelber Sand.
4.	0.65 ÷	3.00 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.
5.	3.00 ÷	12.15 ÷	Aschgrauer, ziemlich viel $CaCO_3$-haltiger Ton, mit sehr feinen Glimmerschüppchen.

IV.

(Tusschen de duiker en brug) bei Veele, sw. von der Ruiten-Aa

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.75 +	2.40 +	Feinsandiger, schwarzer Moorboden.
2.	2.40 +	0.25 ÷	Feiner, brauner Sand.
3.	0.25 ÷	4.10 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.
4.	4.10	?	Dunkelgrauer, ziemlich viel $CaCO_3$-haltiger Ton, mit sehr feinen Glimmerschüppchen.

V.

Nordöstlich von der Straße zu Veele

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.85 +	2.45 +	Feinsandiger, braunschwarzer Moorboden.
2.	2.45 +	0.35 +	Feiner, braungelber Sand.
3.	0.35 +	1.65 ÷	Feiner, gelblichweißer Sand.
4.	1.65 ÷	6.65 ÷	Feiner, hellgrauer Sand.
5.	6.65 ÷	12.35 ÷	Dunkelgrauer, ziemlich viel $CaCO_3$-haltiger Ton, mit sehr feinen Glimmerschüppchen.
(6.)	7.00	7.65	Aus dieser Tiefe stammend, beigefügte Gerölle ($1^1/_2$—$2^1/_2$ cm groß) von Feuerstein (38), Granit und Gneiß (53), Sandsteine (24), Quarz (6), Braunkohle (2).

3. Bohrungen längs des **Ruiten-Aa-Kanals**

I.

(42 m boven paal 1, Ruiten-Aa-Kanaal)

ca. $^1/_2$ km südöstlich von der Vereinigung von Mussel- und Ruiten-Aa-Kanal

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.45 +	2.35 +	Schwarzes Moor.
2.	2.35 +	2.06 +	Sehr feiner, dunkelgrauer Moorsand.
3.	2.06 +	0.05 +	Feiner, hellgelber Sand.
4.	0.05 +	1.45 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.

II.

Östlich von „Sluis Nr. 2"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.80 +	2.30 +	Braunes Hochmoor.
2.	2.30 +	2.15 +	Feiner, dunkelgrauer Moorsand.
3.	2.15 +	1.65 +	Feiner, brauner Sand.
4.	1.65 +	0.45 ÷	Feiner, bräunlichgelber Sand.
5.	0.45 ÷	2.40 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.
6.	2.40	4.30	Desgl.
7.	4.30	6.90	Sehr feiner, grauer tonhaltiger Sand.
8.	6.90	10.70	Schwarzes sandiges Moor.
9.			Feiner Sand, mit braunschwarzen Holzresten.
10.	10.70	12.00	Sehr feiner, grauer, etwas toniger Sand.
11.	12.00	12.40	Harter grauer $CaCO_3$-freier Ton, mit vereinzelten Glimmerschüppchen.

III.

Gem. Vlachtwedde, 85 m von der „Veendijk"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.35 +	2.20 +	Feinsandiges, schwarzes Moor.
2.	2.20 +	1.95 +	Feiner, dunkelbrauner moorhaltiger Sand.
3.	1.95 +	0.35 +	Sehr feiner, gelber Sand.
4.	0,35 +	1.25 ÷	Feiner, sehr hellgelblichgrauer Sand.
5.	1.25 ÷	3.35 ÷	Feiner, hellgrauer, etwas toniger Sand.
6.	3.35	4.25	Feiner, gelblichgrauer Sand.
7.	4.25	4.85	Feiner, dunkelbrauner Ton und moorhaltiger Sand.
8.	4.85	7.65	Feiner, gelblichweißer Sand.
9.	7.65	8.75	Dunkelbraunes Moor.
10.	8.75	9.15	Feiner, dunkelgrauer Sand, mit viel Moorresten und einzelnen Steinchen (Quarz $^3/_4$ cm, Sandstein $^1/_2$ cm).
11.	9.15	10.85	Sehr feinsandiges, toniges, braunschwarzes Moor mit einzelnen Quarzkörnchen.
12.	10.85	11.95	Sehr feiner, grauer, etwas toniger glimmerhaltiger Sand.

IV.

(105 m beneden paal 6, Ruiten-Aa-Kanaal)

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.20 +	3.05 +	Braunschwarzes Moor.
2.	3.05 +	2.90 +	Feiner, grauschwarzer Moorsand.
3.	2.90 +	2.50 +	Feiner, rotbrauner Sand.
4.	2.50 +	0.80 +	Feiner, gelber Sand.
5.	0.80 +	0.70 ÷	Feiner, hellgelblichgrauer Sand.

V.

Nördlich von „Sluis Nr. 3"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.45 +	3.25 +	Feinsandiger, braunschwarzer Moorboden.
2.	3.25 +	3.10 +	Feiner, braunschwarzer Moorsand.
3.	3.10 +	2.95 +	Feiner, rotbrauner Sand.
4.	2.95 +	0.85 +	Feiner, hellgelber Sand.
5.	0.85 +	2.65 ÷	Feiner, hellgrauer toniger Sand.
6.	2.65 ÷	2.95 ÷	Dunkelbraungrauer $CaCO_3$-freier Ton, mit feinen Glimmerschüppchen.
7.	2.95	6.25	Feiner, hellbräunlichgrauer Sand.
8.	6.65	9.05	Braunschwarzes Moor.
9.	9.05	11.85	Mittelfeiner, dunkelgrauer toniger Sand.

VI.

Südlich von „Sluis Nr. 3"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.30 +	3.10 +	Schwarzbrauner sandiger Humus.
2.	3.10 +	2.90 +	Feiner, schwarzbrauner Moorsand.
3.	2.90 +	2.70 +	Sehr feiner, gelber Sand.
4.	2.70 +	5.85 ÷	Sehr feiner, hellgraugelber Sand.
5.	5.85 ÷	7.20 ÷	Braunschwarzes sandig-erdiges Moor.
6.	7.20	8.20	Feiner, grauer Sand mit Moorresten.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
7.	8.20	9.90	Feiner Sand, mit sehr viel größeren faserigen Moorresten.
8.	9.90	12.00	Feiner, aschgrauer Sand.
9.	12.00	?	Desgl. mit ganz vereinzelten Granit- und Feuersteinkörnchen (2—3 mm).

Die im vorstehenden aufgeführten Bohrungen durchschneiden im nördlichen Teile von Statenzijl ab das Gebiet der Dollardtone, des Flachmoors, und im südlichen Teil das Hochmoorgebiet[1]). Was das Liegende des oberflächlichen Moors betrifft, so mache ich auf die in vielen Bohrungen in variierender, mehr oder weniger großer Tiefe, vorkommende Moorschicht oder Moorreste aufmerksam, sowie auf das Vorkommen groben nordischen Gerölles in der Gegend von Bellingwolde (XXIII 10.40—11.55 ÷ N. A. P.) und Veele (V 7—7.65 ÷ N. A. P.).

Gemeinde Beerta

49. Brunnenbohrung südwestlich von Beerta (1904)

Auf die von dieser Tiefbohrung erhaltene Nachricht hin suchte ich Bodenproben und sichere Angaben über die entsprechenden Tiefen zu erlangen, und mein Interesse an dieser Bohrung wurde immer größer, als ich erfuhr, daß man schon bis zu ansehnlicher Tiefe vorgedrungen sei, und endlich bei 226 m Tiefe wegen ungünstigem Resultat (Wasser mit ca. 3000 mg *NaCC* per Liter) das Weiterbohren aufgegeben habe. Um so größer war aber auch meine Enttäuschung, als ich bei Untersuchung der erhaltenen Proben nicht nur in den Proben aus einigen Metern Tiefe, sondern auch in den aus den Tiefen 34—43 m, 62—65 m, 98—99 m herrührenden Ziegelsteinstückchen und sogar in der Probe aus 183.5—215 m Tiefe außer Ziegelsteinstücken eine größere Porzellanscherbe fand. Man wird es begreiflich finden, daß ich dadurch das Vertrauen in die mir gesandten Proben verlor und mich weiter mit denselben nicht beschäftigte. Aber doch konnte ich mich nicht mit dem Gedanken vertraut machen, daß diese Bohrung

[1]) J. Lorié, Contributions à la Géologie des Pays-Bas VI Haarlem 1895, p. 94 u. ff.

in die in dieser Provinz noch kaum erreichte Tiefe, nutzlos für unsere Bodenkenntnis bleiben solle. Ich suchte daher durch vielfach eingezogene Erkundigungen Gewißheit darüber zu erlangen, ob nicht doch vielleicht aus den erhaltenen Proben ein vertraubares Profil zusammenzustellen sei. Da die so erhaltenen Angaben, bis auf einzelne Abweichungen mit Bezug auf Tiefe resp. Mächtigkeit einer Schicht, im ganzen und großen mit meinem Befunde der Proben übereinstimmten, so glaubte ich schließlich annehmen zu dürfen, daß die oben genannten Verunreinigungen beim Sammeln der betreffenden Proben von der Oberfläche, worauf sie ausgeschüttet waren, mit in letztere gelangt sind, und daß die Proben trotzdem doch die Beschaffenheit des Bodens in der betreffenden Tiefe zeigen. So meine ich denn, wenn auch mit einigem Vorbehalt, das folgende Profil mitteilen zu dürfen:

Nr.	Tiefe in m unter Terrain		Tiefe in m ± N. A. P.		
	von	bis	von	bis	
1.	0.00	0.80	—	—	
2.	0.80	8.00	—	—	Dunkelgrauer lehmhaltiger, wenig calciumcarbonat-, aber stark eisenhaltiger Sand (Ziegelsteinstückchen).
3.	8.00	16.00	—	—	Bräunlichgrauer sandiger calciumcarbonatfreier Ton.
4.	16.00	19.00	—	—	Grauer zäher, wenig calciumcarbonat- und eisenhaltiger Ton.
5.	19.00	62.00	—	—	Dunkelgrauer sehr feinsandiger, stark calciumcarbonathaltiger Ton, mit sporadischen feinen Glimmerschüppchen (34 bis 43 ... Ziegelsteinstückchen).
6.	62.00	65.00	—	—	Schmutzig dunkelgrauer sandiger Ton (viel Ziegelsteinstückchen), wie toniger Ackerboden aussehend.
7.	65.00	82.00	—	—	Dunkelgrauer zäher, stark calciumcarbonathaltiger Ton.
8.	82.00	98.00	—	—	Dunkelgrauer schwach glimmer-, ziemlich stark calciumcarbonathaltiger Sand mit Tonbröckchen und 7 teils grauen, teils weißen und gelben Feuersteinen (bis 4 cm).
9.	98.00	99.00	—	—	Schmutzig dunkelgrauer, etwas lehmhaltiger feiner Sand mit kleinem Calciumcarbonatgehalt (Ziegelsteinstückchen).
10.	99.00	168.00	—	—	Feiner, gelblichgrauer in Farben-Nuance, Korngröße, Ton- und Glimmergehalt etwas variierender Sand; in der Probe von 119.5—128 m ein

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
					2 × 2 × 3 cm großes abgerundetes Stück braunroten Toneisenstein und in der Probe 128.5 m 4 sehr harte Stücke von Toneisenstein.
11.	168.00	183.50	—	—	Etwas sandiger, in den oberen Lagen grünlich-, in den tieferen bräunlichgrauer, sehr glimmerreicher, etwas calciumcarbonathaltiger Ton mit sporadischen kleinen Muschelschalenstückchen [1]).
12.	183.50	215.00	—	—	Dunkelbrauner sandiger, kaum calciumcarbonathaltiger Ton, mit sehr viel feinen Braunkohlenteilchen und ganz sporadischen Glimmerschüppchen.
13.	215.00	226.00	—	—	Keine Probe, nach Angabe: grobkörniger Sand.

50. und 51. Grundbohrung westlich von Nieuwe Statenzijl

Terrainhöhe 1.15 m + N. A. P.

Im Jahre 1904 wurden westlich von Nieuwe Statenzijl für eine Schleusenanlage (Schutsluis) vier ± 25 m und vier nur ± 4 à 5 m tiefe Bohrungen in geringen Abständen voneinander ausgeführt. Von ersteren, auf dem Situationsplane mit A, B, C, D angedeuteten Bohrungen verdanke ich die Bohrproben der Firma A. J. Stoel jr. zu Haarlem. Diese vier Bohrprofile zeigen nur so unbedeutende Unterschiede, daß die Aufführung eines derselben (A) genügt.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.95 +	0.50 +	Gelblichgrauer, ziemlich viel $CaCO_3$-haltiger Ton.
2.	0.50 +	1.30 ÷	Blaugrauer, $CaCO_3$-haltiger Ton.
3.	1.30 ÷	2.55 ÷	Bräunlichgrauer, $CaCO_3$-haltiger, stark sandiger Ton.

[1]) Unter den Muschelschalenstückchen schien mir eines von einer Astarte sp., ein anderes von einer Cardita herzurühren. So ließ sich leider, auch mit dem Auge auf die geringe Vertrauenswürdigkeit der Proben, nicht ausmachen, ob hier vielleicht auch in der Tiefe Tertiär erreicht ist, woran man auch wegen des oben genannten Toneisensteins denken könnte».

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
4.	2.55	4.40	Dunklerer grauer, $CaCO_3$-freier Ton, nach unten reich an Moorresten.
5.	4.40	4.75	Schwarzes Moor.
6.	4.75	5.55	Feiner, schokoladebrauner, sehr eisenreicher Sand, mit viel gröberen und feineren Moorresten.
7.	5.55	7.05	Feiner, heller brauner Sand, mit vereinzelten, etwas größeren (± 2 mm) Quarzkörnchen und nur mit feinen Moorresten.
8.	7.05	11.05	Feiner, teils etwas gröberer hellbräunlichgrauer, glimmer- und feiner moor- und glaukonitkörnchenhaltiger Sand.
9.	11.05	17.05	Sehr feiner, hellbräunlichgrauer, feiner moor- und glaukonitkörnchenhaltiger Sand, nach unten glimmerreicher.
10.	17.05	17.25	Dunkelgrauer harter $CaCO_3$-freier Ton.
11.	17.25	22.05	Feiner heller, gelblichgrauer, etwas glimmerhaltiger Sand, mit in der Tiefe zunehmendem Gehalt an Glaukonitkörnchen und Braunkohlenkörnchen und -Fäserchen.
12.	22.05	23.05	Desgl. mit einzelnen gröberen (± 2 mm) Quarz- und Braunkohlenkörnchen.

Diese Bohrungen durchsetzen, wie vorstehendes Profil zeigt, nächst der Oberfläche zuerst den seit 1500 neugebildeten Dollardton („Nieuwe Dollardklei"), dann älteren alluvialen Ton, eine dünne Moorschicht und moorhaltige Sande, in deren Liegendem dann das Diluvium folgt. Was letzteres betrifft, so kommen bis zu der Tiefe 23.05 keinerlei Andeutungen von Moränenablagerungen vor.

C. Bohrungen im nördlichen Teile der Provinz Groningen

52. Delfzijl

Sechs Bohrungen im Hafen von Delfzijl

Von den drei ersten dieser Bohrungen, welche in den Monaten Juli und August 1898 ausgeführt worden sind, verdanke ich Profile und Situationsplan (1901), auf welchem die Bohrstellen mit 1, 2, 3 angegeben sind, Herrn Ingenieur W. J. Druyvesteyn; von den drei letzten, Profile und Situationsplan, gezeichnet d. d. 5. Sept. 1905 von Herrn Ingenieur P. Baucke, Herrn Dr. J. Lorié, ebenfalls Nr. 1, 2, 3

angedeutet. Da die letzteren zwischen die ersteren fallen, so habe ich, um die Lagen der Bohrstellen besser angeben und die Profile vergleichen zu können, letztere von West nach Ost mit I—VI[1]) angedeutet und nachfolgend in dieser Reihenfolge angeordnet:

Bohrung Nr. I

Ungefähr 20 m südwestlich von der „Kleine Waterpoort"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.50 +	1.30 ÷	Ton gemengt mit Schutt.
2.	1.30 ÷	4.90 ÷	Feinsandiger weicher Ton (slib).
3.	4.90	7.40	Sehr feiner, stark toniger Sand.
4.	7.40	7.75	Moor.
5.	7.75	8.50	Sand.
6.	8.50	9.40	Fester grauer sandiger Ton.
7.	9.40	15.50	Sehr harter schwarzer Ton.

Bohrung Nr. II

100 m östlich von der „Kleine Waterpoort"

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.60 ÷	5.35 ÷	Weicher Ton (slib).
2.	5.35	7.10	Grauer weicher Ton.
3.	7.10	8.10	Weicher blaugrauer moorhaltiger Ton.
4.	8.10	8.60	Weicher blauer Ton.
5.	8.60	8.85	Desgl. mit Moor.
6.	8.85	10.35	Fester grauer Ton.
7.	10.35	12.35	Sehr fester schwarzer Ton.

Bohrung Nr. III

25 m östlich von Bohrung Nr. II

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.60 +	0.40 ÷	Ton gemengt mit Schutt.
2.	0.40 ÷	1.15 ÷	Weicher Ton (slib) mit Moor.

[1]) Nach dieser Nummerierung ist dann { in Profilen und Situationsplan **1901**: I — II, 2 — V, 3 — VI. in Profilen und Situationsplan **1905**: I — I, 2 — III, 3 — IV.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	1.15	2.75	Grauer feinsandiger Ton.
4.	2.75	5.50	Sehr feiner, stark toniger Sand.
5.	5.50	6.10	Moor.
6.	6.10	7.30	Weicher blaugrauer Ton.
7.	7.30	7.80	Moor.
8.	7.80	8.85	Moor, mit weichem grauen Ton.
9.	8.85	9.15	Fester grauer sandiger Ton.
10.	9.15	10.95	Fester brauner Ton.
11.	10.95	14.40	Sehr fester schwarzer Ton.

Bohrung Nr. IV

100 m östlich von Bohrung Nr. III

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.50 +	1.90 ÷	Grauer Ton, gemengt mit Schlick und Schutt.
2.	1.90 ÷	2.60 ÷	Feinsandiger grauer Ton.
3.	2.60	2.90	Sand, mit blaugrauem weichen Ton gemengt.
4.	2.90	4.75	Sehr feiner, stark toniger Sand.
5.	4.75	5.40	Weicher grauer Ton.
6.	5.40	5.90	Moor.
7.	5.90	7.95	Weicher blaugrauer etwas moorhaltiger Ton.
8.	7.95	8.40	Moor.
9.	8.40	8.85	Moor, mit weichem grauen Ton gemengt.
10.	8.85	9.90	Fester grauer sandiger Ton.
11.	9.90	11.90	Fester schwarzer Ton.
12.	11.90	14.45	Weicher grauer sandiger Ton.
13.	14.45	15.50	Sehr harter schwarzer Ton.

Bohrung Nr. V

50 m nordnordöstlich von Bohrung Nr. IV

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.34 ÷	6.21 ÷	Weicher Ton (slib).
2.	6.21	7.12	Weicher grauer Ton.
3.	7.12	7.62	Weicher blaugrauer Ton.
4.	7.62	8.62	Weicher blaugrauer moorhaltiger Ton.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
5.	8.62	10.90	Weicher grauer Ton.
6.	10.90	11.15	Weicher blaugrauer Ton.
7.	11.15	12.15	Sehr fester blaugrauer Ton.
8.	12.15	13.40	Sehr fester schwarzer Ton.
9.	13.40	14.40	Sehr fester grauer Ton.

Bohrung Nr. VI

125 m nordnordöstlich von Bohrung V

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.40 ÷	7.00 ÷	Weicher Ton (slib).
2.	7.00	8.25	Weicher grauer Ton.
3.	8.25	8.75	Weicher blaugrauer moorhaltiger Ton.
4.	8.75	9.00	Moor.
5.	9.00	9.25	Sandiges Moor.
6.	9.25	11.00	Tonhaltiger Sand.
7.	11.00	13.50	Sehr fester blaugrauer Ton.
8.	13.50	15.75	Trockner fester blaugrauer Ton.
9.	15.75	16.00	Sehr fester blaugrauer Ton.
10.	16.00	18.00	Sehr fester schwarzer Ton.

Die vorstehenden Profile zeigen, unter Bedeckung durch tonigen Oberboden oder Auftrag, älteren alluvialen Ton, dann in etwas variierender Tiefe zwischen ± 7 und 9 ÷ N. A. P. eine nur ± ½ m dicke Moorschicht, über welcher, und davon durch eine 1 à 2 m dicke Tonlage getrennt, noch, wie in Bohrung III und IV, eine höhere Moorschicht zwischen ± 5—6 m ÷ N. A. P. vorkommen kann, oder an Stelle der Moorschicht, wie in Bohrung II und V, moorhaltigen weichen Ton (Darg.). Der sehr feste graue und schwarze Ton im Liegenden dürfte wohl als Diluvial zu betrachten sein.

Farmsum*

53. Brunnenbohrung bei der „Zuivelfabriek"

Terrainhöhe 2.42 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	2.42 +	1.58 ÷	„Terpaarde" (Auftrag).
2.	1.58 ÷	12.58 ÷	Abwechselnde Lagen von Sand, Moor und Ton.
3.	12.58	53.58	Schwarzer Ton.
4.	53.58	60.58	Grober Sand und Kies.

Abgesehen von den, durch die Bewohnung der durch künstlichen Auftrag entstandenen „Terp", auf welcher die Fabrik liegt, veränderten oberflächlichen Lagen, bietet diese Bohrung doch Interesse wegen der für diese Gegend charakteristischen, auch hier wieder vertretenen, mächtigen dunklen Tonschicht und namentlich auch deshalb, weil hier wieder die tiefe Schicht von grobem Sand und Kies angetroffen ist, welche südlich, wie wir im vorhergehenden sahen, eine bedeutende Ausdehnung im Präglacial besitzt.

Farmsum

54. Grundbohrung bei der „Zeesluis" (1900)

Profil und Proben dieser Bohrung liegen vor von 5.38 m ÷ N. A. P. ab

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
1.	5.38	5.88	Mit Sand und Pflanzenresten gemengter Ton.
2.	5.88	6.38	Dunkel blaugrünlichgrauer Darg.
3.	6.38	6.88	Grünlichgrauer Ton und Darg.
4.	6.88	7.38	Schwarzes Moor.
5.	7.38	8.38	Grünlich- und bräunlichgrauer tonhaltiger Sand.
6.	8.38	8.88	Grünlichgrauer sandiger Ton.
7.	8.88	9.38	Grünlichblaugrauer Ton.
8.	9.38	9.88	Sandiger Ton.
9.	9.88	10.38	Dunkelgrauer steifer Ton (potklei).
10.	10.38	10.88	Desgl., grünlichgrau (feucht).
11.	10.88	11.38	Desgl., dunkler (trocken).
12.	11.38	11.88	Desgl., noch dunkler (sehr trocken).
13.	11.88	19.38	Sehr fester und trockner dunkel braungrauer Ton.

Dieses Profil entspricht im allgemeinen dem der vorhergehenden Bohrungen Nr. 52 und 53.

Appingedam

55. Brunnenbohrung bei der Appingedamer Käsefabriek*
Terrainhöhe 0.38 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.38 +	0.12 ÷	Humus.
2.	0.12 ÷	0.62 ÷	Knik-Ton.
3.	0.62	4.62	Grauweißer Ton.
4.	4.62	5.62	Darg.
5.	5.62	6.62	Feiner Sand.
6.	6.62	36.62	Schwarzer Ton.
7.	36.62	41.62	Desgl. mit dünnen Sandlagen.
8.	41.62	46.62	Bläulichgrauer feiner Sand.
9.	46.62	51.62	Ziemlich scharfer Sand.
10.	51.62	59.62	Grober reiner Sand.

Da keine Bodenproben von dieser Bohrung vorliegen, beschränke ich mich darauf, die Aufmerksamkeit darauf zu richten, daß auch in diesem Profile wieder, wie überhaupt in diesem Teile der Provinz, verschiedene Tone, zum Teil von großer Mächtigkeit, zum Teil von dünnen Sandlagen unterbrochen, bis in größere Tiefe (41.62 m ÷ N. A. P.) vorkommen, in deren Liegendem dann verschiedenartiger Sand und zwar in nahezu gleicher Tiefenlage wie bei Farmsum Nr. 53 (51.62—59.62 m ÷ N. A. P.) grober Sand durchsetzt wurde. Allerdings bleibt es beim Fehlen der Probe unsicher, was hier mit dem so relativen „grob" für eine Korngröße angedeutet ist.

Gemeinde Appingedam*

56. Brunnenbehrung bei **Tjamsweer**, westlich von Appingedam und südlich vom Damsterdiep; Terrainhöhe 0.38 m ÷ N. A. P.
(Taf. III, XXVI)

Von dieser im Jahre 1903 ausgeführten Tiefbohrung habe ich leider keine Bodenproben erhalten. Ich kann daher nur das folgende Bohrprofil aufführen, welches mir freundlichst von Herrn F. E. L. Veeren

übermittelt wurde und auch in den „Bydr. Hydrol. Gesteldh." p. 11—12 abgedruckt ist.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.38 ÷	0.88 ÷	Humus.
2.	0.88 ÷	1.38 ÷	Weicher sandiger Ton (knik).
3.	1.38	2.13	Weicher Ton (knik).
4.	2.13	3.13	Magerer sandiger Ton.
5.	3.13	3.88	Fester Darg.
6.	3.88	5.13	Krümeliger Ton.
7.	5.13	5.88	Zäher Ton.
8.	5.88	5.98	Darg.
9.	5.98	6.38	Blaugrauer Sand.
10.	6.38	8.38	Sand mit Ton gemengt.
11.	8.38	9.88	Feiner blaugrauer Sand.
12.	9.88	85.38	Grauer bis schwarzer harter Ton.
13.	85.38	114.38	Derselbe Ton abwechselnd mit dünnen Sandlagen.
14.	114.38	120.38	Abwechselnde Sand- und Tonlagen von ± 11.20 m Mächtigkeit.
15.	120.38	134.38	Abwechselnde 0.50 à 0.60 m dicke Lagen von hartem Ton und gröberem weißen Sand.
16.	134.38	135.88	Ziemlich grober weißer Sand mit Ton gemengt.
17.	135.88	150.88	Abwechselnde 0.50 à 1.50 m dicke Lagen von Sand und hartem Ton.
18.	150.88	158.38	Feiner glimmer- und etwas tonhaltiger Sand.
19.	158.38	166.38	Feiner Sand.
20.	166.38	181.38	Sand mit Ton gemengt.

Nach vorstehendem Profil scheint mir an dieser Stelle das Alluvium bis 9.88 m ÷ N. A. P. zu reichen, wo dann das Diluvium mit der sehr mächtigen Tonschicht abschließen würde, das in deren Liegendem aus abwechselnden Sand- und Tonschichten zusammengesetzt ist. Die grobe Sand- und Kiesschicht des Präglacials fehlt hier.

57. Grundbohrung bei der Schleuse „aan de Groeve"
Terrainhöhe 1.88 m ÷ N. A. P.

Profil und Proben liegen vor:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.88	4.88	Braunschwarzes Moor.
2.	4.88	5.38	Bläulichgrauer sandiger Ton.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	5.38	6.38	Grauer weicher Ton.
4.	6.38	6.88	Grauer ziemlich weicher Ton.
5.	6.88	7.38	Darg.
6.	7.38	8.38	Schwarzes Moor.
7.	8.38	8.88	Sandiger Ton.
8.	8.88	9.38	Fester hellgrauer Ton.
9.	9.38	17.38	Fester dunkelbraungrauer Ton.
10.	17.38	18.38	Desgl. mit grauen Adern.
11.	18.38	29.38	Sehr fester braunschwarzer Ton.

Abgesehen von der oberflächlichen Moorschicht zeigt dieses Profil viel Ähnlichkeit mit den Bohrungen Nr. 52 (Delfzijl) und Nr. 54 (Farmsum „Zeesluis").

58. Holwierde*

Brunnenbohrung bei der „Zuivelfabriek"

Terrainhöhe 0.46 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.46 +	0.74 ÷	Ton.
2.	0.74 ÷	1.04 ÷	Sand mit Ton gemengt.
3.	1.04	1.54	Moor.
4.	1.54	8.54	Sand mit Ton gemengt.
5.	8.54	29.54	Schwarzer Ton.
6.	29.54	32.04	Weißer Sand.
7.	32.04	32.54	Ton.
8.	32.54	35.54	Sand mit Ton gemengt.
9.	35.54	37.54	Weißer Sand.
10.	37.54	43.54	Kies und grober Sand.

Unter der alluvialen Ton- und Moorbedeckung sind auch hier wieder eine mächtige Schicht des dunklen Tones und abwechselnde Ton- und Sandlagen durchbohrt, und ist im Liegenden offenbar die bekannte tiefe präglaciale Schicht von Kies und grobem Sande wieder zum Vorschein gekommen.

59. Winneweer*

Brunnenbohrung bei der „Zuivelfabriek Winneweer"
Terrainhöhe 0.11 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.11 +	1.89 ÷	Ton.
2.	1.89 ÷	7.89 ÷	„leem met keien" (Geschiebelehm).
3.	7.89	12.39	Feiner scharfer Sand.
4.	12.39	169.89	Schwarzer Ton.

Es ist besonders zu bedauern, daß von dieser Bohrung keine Proben vorliegen, denn wenn es auch wohl keinem Zweifel unterliegt, daß durch die hier gebräuchliche Benennung „leem met keien" Geschiebelehm bezeichnet ist, so wäre es doch sehr wünschenswert gewesen, konstatieren zu können, ob es ursprüngliches oder umgelagertes Glacial und der feine scharfe Sand etwa fluvioglaciale Vorschüttung, oder, und in dem Falle auch der Ton von 12.39 m ÷ N. A. P. ab, präglacial ist.

60. Loppersum*

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „de Fivel"
Terrainhöhe 1.25 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.25 +	0.25 +	Ton.
2.	0.25 +	4.75 ÷	Sand mit Ton gemengt.
3.	4.75 ÷	5.75 ÷	Moor.
4.	5.75	6.75	Sand.
5.	6.75	33.75	Harter Ton.
6.	33.75	39.75	Grober Sand.

Dieses Profil zeigt viel Ähnlichkeit mit dem von Holwierde (Nr. 58), aber unter dickerer Sand- und Tonschicht liegt hier das Moor tiefer, während der feste Ton um 1.79 m höher hinaufreicht und unmittelbar unter diesem von 33.75 m ÷ ab der grobe Sand folgt.

61. Gemeinde t'Zandt*

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „Endracht geeft Kracht"
Terrainhöhe 0.70 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.70 +	5.30 ÷	Ton mit Sand gemengt.
2.	5.30 ÷	20.30 ÷	Sehr feiner Sand.
3.	20.30	28.10	Schwarzer Ton.
4.	28.10	33.30	Feiner Sand mit Ton gemengt.
5.	33.30	42.30	Scharfer Sand.
6.	42.30	49.30	Schwarzer Ton.

Vielleicht entspricht der scharfe Sand („scherp zaad") dieser Bohrung dem ungefähr in entsprechender Tiefenlage in den Bohrungen von Loppersum und Holwierde vorkommenden groben Sand (und Kies).

62. Usquert*

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „de Concurrent"
Terrainhöhe 0.53 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.53 +	8.47 ÷	Ton.
2.	8.47 ÷	19.47 ÷	Feiner Sand.
3.	19.47	23.47	Sand mit Ton gemengt.
4.	23.47	29.47	Grober Sand; bei 29 m ÷ eine dünne Lage Kies.
5.	29.47	32.47	Sand mit Ton gemengt.
6.	32.47	79.47	Grober Sand; derselbe ist am gröbsten und reinsten zwischen 50.47 und 55.47 ÷ N. A. P.

63. Warffum*

Brunnenbohrung in Warffum auf dem Terrain von E. van Dijk (1879)
Terrainhöhe 1.03 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.03 +	9.97 ÷	Humus und fetter Ton.
2.	9.97 ÷	10.97 ÷	Übergang von Ton zu Sand; Darg und Sand; im Sand etwas feiner Kies.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	10.97	12.97	Reiner Meeressand.
4.	12.97	13.97	Feiner Sand mit kleinen Tonbröckchen, feinem Kies und manchmal noch frisch grünfarbigem Seegras.

64. Warffum*

Brunnenbohrung nordöstlich von Warffum, am Wege nach Usquert, auf Terrain von K. Reinders; Terrainhöhe 1.03 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.03 +	13.97 ÷	Ganz gleich der vorigen Bohrung **63.**
2.	13.97 ÷	17.97 ÷	Grober Meeressand.
3.	17.97	20.97	Grünlichblauer Meeressand, mit vereinzelten Tonbröckchen.
4.	20.97	28.97	Feiner glimmerhaltiger Meeressand.
5.	28.97	33.97	Desgl. aber glimmerreicher.
6.	33.97	40.97	Feiner glimmerhaltiger Meeressand, mit harten Dargstückchen.

Was die letzten drei ungefähr 4 à 4½ km vom Strande entfernten Bohrungen betrifft, so können zunächst die beiden letzteren bei Warffum zusammengefaßt werden, da das Profil der ersten untiefen, der Angabe gemäß, vollkommen dem oberen marin-alluvialen Teile des Profils der anderen (Nr. 64) entspricht. Vergleicht man dann diese letztere Bohrung mit der von Usquert, so ist aus den Angaben nicht zu ersehen, inwieweit in den oberen Lagen Übereinstimmung besteht, und was die tieferen Lagen betrifft, so ist aus den Bezeichnungen nicht mit Sicherheit zu erkennen, wie tief das marine Alluvium reicht. Etwas auffallend ist in dem Profil von Usquert die Angabe von grobem Sand und dünner Kieslage in der Tiefenlage 23.47 bis 29,47 m, übrigens wird in demselben grober Sand, wahrscheinlich doch der bekannte präglaciale, wenigstens was den gröbsten (Kies?) betrifft, in tieferem Horizont angegeben, als in den vorhergehenden Bohrungen.

65. Insel Rottum

Bohrung auf dem Weststrande

Die Bodenproben und Tiefenangaben dieser im Jahre 1883 ausgeführten Bohrung erhielt ich zurzeit von Herrn Ingenieur Roelants.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.71 +	0.51 +	Feiner, hellgelblichgrauer Meeressand mit sehr viel feinen schwarzen Moorkörnchen und Muschelschalenstückchen.
2.	0.51 +	0.29 ÷	Desgl. mit einzelnen größeren Körnern.
3.	0.29 ÷	1.09 ÷	Desgl., aber nur mit sporadischen Moorkörnchen.
4.	1.09	3.49	Desgl., aber tonhaltig.
5.	3.49	16.69	Gleichartige in Farbennuance und Tongehalt variierende Sande.

D. Bohrungen im südwestlichen und westlichen Teil der Provinz Groningen

66. Gemeinde Leens*

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „de Marne"

Terrainhöhe 1.03 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.03 +	0.03 +	Ton.
2.	0.03 +	33.97 ÷	Sand mit Ton gemengt.
3.	33.97 ÷	41.97 ÷	Scharfer Sand.

67. Grundbohrung bei Roodehaan* auf der Nordseite des „Reitdiep"

Terrainhöhe 0.17 m ÷ N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
1.	0.17	0.95	Sandiger Ton; T : S = 90 : 10.
2.	0.95	3.95	Ton mit Muscheln; T : S = 60 : 40.
3.	3.95	5.95	Toniger Sand mit Muscheln und Spuren von Moor; S : T = 80 : 20.

Nr.	Tiefe in m ÷ N. A. P. von	bis	
4.	5.95	7.95	Toniger Sand mit Muscheln und Spuren von Moor; S:T = 85:15.
5.	7.95	10.45	Desgl.; S:T = 75:25.
6.	10.45	10.70	Sandiges Moor; M:S = 60:40.
7.	10.70	10.95	Toniger Sand; S:T = 98:2.
8.	10.95	11.95	„ „ „ „ = 90:10.
9.	11.95	17.95	„ „ „ „ = 95:5.
10.	17.95	19.95	„ „ „ „ = 90:10.
11.	19.95	20.95	„ „ „ „ = 95:5.
12.	20.95	21.95	„ „ „ „ = 85:15, mit Spuren von Moor.
13.	21.95	22.95	„ „ „ „ = 95:5.
14.	22.95	23.95	„ „ „ „ = 90:10.
15.	23.95	25.95	„ „ „ „ = 75:25, mit Spuren von Moor.
16.	25.95	30.17	„ „ „ „ = 90:10.

Vorstehendes Profil dieser Bohrung, von welcher keine Proben vorliegen, verdanke ich Herrn F. E. L. Veeren; dasselbe ist auch in den „Bydragen ..." p. 6 abgedruckt. Da dasselbe mit dem Profil der folgenden Bohrung Nr. 68 große Übereinstimmung zeigt, von welcher ich Proben erhalten habe, so sei mit Bezug auf nähere Angaben über die Bodenarten auf diese verwiesen. Die Verhältnisse T : S, S : T, M : S sind den betreffenden Angaben in Nr. 8A „Bydragen ..." p. 6 entnommen.

68. Gemeinde **Oldehove**

Grundbohrung bei **Roodehaan** auf der Südseite des „Reitdiep"

Terrainhöhe 1.35 + N. A. P.

(Taf. III, XXVIII)

Die Bodenproben dieser im Dezember 1904 ausgeführten Bohrung verdanke ich Herrn van Elzelingen, Hoofdingenieur van den Waterstaat durch Vermittlung von Herrn F. E. L. Veeren.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.35 +	0.35 +	Feinsandiger, grünlichgrauer Ton mit braunen Adern, mit großem Calciumcarbonat- und Eisengehalt (T : S = 90 : 10)[1].

[1]) Das Verhältnis von Ton (T) zu Sand (S) ist entnommen den Angaben auf p. 7 No. 8B „Bydr. Hydrolog. Gesteldheid".

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
2.	0.35 +	2.65 ÷	Etwas sandiger grünlich- bis gelblichgrauer Ton mit großem Calciumcarbonat- und Eisengehalt (T : S = 60 : 40).
3.	2.65 ÷	5.65 ÷	Etwas sandiger gelblichgrauer Ton mit großem Calciumcarbonat-[1]) und Eisengehalt, mit Muschelfragmenten (Mytilus, Cardium) und einzelnen kleinen Gastropoden (T : S = 80 : 20).
4.	5.65	6.15	Feiner, grauer Sand, mit vollständigen Muscheln (Mytilus, Cardium u. a.).
5.	6.15	6.65	Etwas sandiger dunkelgrauer Ton, mit großem Calciumcarbonat- und Eisengehalt mit Muscheln (Cardium u. a.).
6.	6.65	11.65	Stark tonhaltiger dunkelgrauer Sand, mit großem Calciumcarbonat- und Eisengehalt, mit Muscheln, namentlich Cardium, tiefer viel Mytilus (S : T = 75 : 25 bis 85 : 15).
7.	11.65	13.15	Feiner, hellgrauer Sand, mit viel Cardium, Mytilus- u. a. Muschelschalen (S : T = 95 : 5).
8.	13.15	19.65	Feiner, glimmerhaltiger hellgrauer Sand, nur mit ganz kleinen Stückchen von Muschelschalen und vereinzelten sehr kleinen Gastropoden, mit nach unten zunehmendem Gehalt an Moorteilchen.
9.	19.65	21.65	Desgl., etwas dunkler, mit einzelnen Tonbröckchen und Moor- oder Braunkohlenholzresten.
10.	21.65	26.65	Feiner, hellgrauer glimmerhaltiger Sand.
11.	26.65	27.65	Feiner, dunkelbräunlichgrauer glimmerhaltiger Sand, mit viel harten Tonbrocken.
12.	27.65	28.65	Desgl., etwas heller, glimmerreicher, aber nur mit vereinzelten Tonbröckchen und vereinzelten größeren (bis 3 mm) Steinchen (nicht bunt).
13.	28.65	29.65	Desgl., etwas dunkler, mit wenig größeren (bis 3 mm) Steinchen (nicht bunt, aber einzelnes Feuerstein- und Granitkörnchen) und feinen Moor- oder Braunkohlenkörnchen und vereinzelten kleinen Muschelschalenstückchen.
14.	29.65	30.65	Desgl., etwas heller und glaukonithaltig.

Die beiden letzten Bohrungen bei Roodehaan durchsetzen zunächst der Oberfläche marinen alluvialen Ton, dann bis 19.65 m ÷ N. A. P. alluviale marine Sande mit viel ganzen Muschelschalen und Schalenfragmenten mit variierendem Tongehalt. In den tieferen dunkleren grauen glimmerhaltigen Sanden fehlen zwar größere Muschelschalenstückchen, aber in der Probe aus der Tiefe 29.65—30.65 m ÷ N. A. P. blieben noch vereinzelte ganz kleine Schalenstückchen von 1 à 2 mm auf dem Sieb zurück; dieselben enthalten mehr oder weniger harte

[1]) Der hier und für die folgenden Proben angegebene $CaCO_3$-Gehalt rührt wohl zum großen Teil von feinen Muschelresten.

Tonbröckchen und Moorkörnchen, etwas größere Quarzkörnchen und in der Tiefe 28.65—29.65 m ÷ N. A. P. ganz vereinzelte Feuerstein- und Granitkörnchen, in der Probe 29.65—30.65 m ÷ N. A. P. auch Glaukonitkörnchen. Es ist zwar wahrscheinlich, daß diese tiefsten Sande diluvial sind; wo aber eine Grenze zwischen diluvialen und alluvialen Bildungen zu ziehen wäre, ist schwer zu sagen.

69. Gemeinde **Ezinge***

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „Ezinge"

Terrainhöhe = 0.12 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.12 +	1.88 ÷	Ton.
2.	1.88 ÷	38.88 ÷	Sand mit Ton und Muscheln.
3.	38.88	44.88	Grober Sand und Kies.

Da Bodenproben fehlen und die Profilangaben sehr ungenügend sind, namentlich unter Nr. 2 wahrscheinlich verschiedenartige, aber wohl nicht nur Muscheln enthaltende Sande vereinigt sind, so beschränke ich mich, darauf hinzuweisen, daß hier in der Tiefe 38.88 ÷ die grobe präglaciale Sand- und Kiesabteilung vorzukommen scheint.

70. Gemeinde **Grijpskerk***

Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „Grijpskerk"

Terrainhöhe = 0.81 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.81 +	12.19 ÷	Ton, dann Moor.
2.	12.19 ÷	18.19 ÷	Grober Sand.
3.	18.19	59.19	Schwarzer Ton.
4.	59.19	?	Kies.

Von einer zu Grijpskerk in 1889/91 für eine Butterfabrik ausgeführten Bohrung erhielt ich von Herrn Dr. J. Lorié einzelne Bodenproben mit Angaben der Tiefe unter Terrain. Wird für letzteres die Höhe der vorhergehenden Bohrung 0.81 m + N. A. P. angenommen, so kann das folgende fragmentarische Profil zusammengestellt werden.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	(0.18 +)?	3.19 ÷	Hellgrauer $CaCO_3$-reicher Ton.
	3.19 ÷	29.19 ÷	Keine Proben.
2.	29.19	59.19	Dunkelgrauer Ton (Potklei).
	59.19	92.69	Keine Proben.
3.	92.69	94.19	Feiner, hellgrauer sehr glimmerreicher Sand.
4.	94.19	95.19	Feiner, schwarzgrauer sehr glimmerreicher Sand mit sehr viel Braunhohlenholzresten.
5.	95.19	96.19	Keine Probe.
6.	96.19	98.19	Sehr feiner, hellgrauer glimmerhaltiger Sand.
7.	98.19	101.19	Desgl.
8.	101.19	104.19	Gleichartiger, aber etwas weniger feiner Sand.
9.	104.19	113.19	Gleichartiger noch etwas weniger feiner Sand mit Braunkohlenholzstückchen.
10.	113.19	119.19	Keine Probe.
11.	119.19	131.19	Sande, wie die zuletzt vorhergehenden.

Mit der vorigen Bohrung stimmt überein das Vorkommen von Ton an der Oberfläche sowie das von einer mächtigen Schicht dunkelgrauen Tones, der bis zu 59.19 ÷ N. A. P. reicht; dagegen bleibt es ungewiß, ob auch hier im Liegenden des Tones Kies auftritt, da gerade von 59.19—92.69 ÷ N. A. P. Proben fehlen. In der Tiefe von 92.69—131.19 ÷ N. A. P. finden wir hier die präglacialen feinen glimmerreichen Sande wieder, die mehr oder weniger reich an Braunkohlenresten sind.

Aus der ersteren der beiden Bohrungen zu Grijpskerk scheint hervorzugehen, daß unter Bedeckung durch alluvialen Ton und Moor bei 12.19 ÷ N. A. P. das Diluvium beginnt, welches in der mächtigen Tonschicht und in dem präglacialen Kies und feinen Sandschichten entwickelt ist.

71. Gemeinde Zuidhorn

Brunnengrabung beim Hotel „Welgelegen"

Terrainhöhe 3.61 m + N. A. P.

(Taf. III, XXVII)

Von dieser 10½ m unter Terrain tiefen Grabung liegen 21 Bodenproben und 126 größere und kleinere Steine nordischen Ursprungs vor, welche ich Herrn A. E. van Giffen verdanke.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.61 +	3.11 +	Ziemlich feiner, bräunlichgrauer ganz bunter Sand mit viel scharfeckigen Körnern (Granit, Feuerstein) bis 1 cm Größe, ziemlich eisenhaltig.
2.	3.11 +	2.61 +	Sehr ungleichkörniger, lebhaft braungelber Geschiebesand, mit viel großen und kleineren Geschieben und sehr buntem scharfeckigen Moränengrus.
3.	2.61 +	2.11 +	Desgl., aber von weniger lebhaft braungelber Farbe. Aus der Tiefe 3.11 +—2.11 + stammt die Mehrzahl der obengenannten 126 nordischen Steine, während aus den tieferen Lagen bis 4.39 ÷ weniger, mehr vereinzelte Steine zum Vorschein kamen.
4.	2.11 +	1.61 +	Stark sandiger brauner und hellgrünlich gemengter Geschiebelehm mit sehr kleinem Calciumcarbonat-, aber ziemlich großem Eisengehalt.
5.	1.61 +	0.61 +	Desgl. von rötlichbrauner Farbe, mit sehr buntem Moränengrand und -Sand, ohne Calciumcarbonat.
6.	0.61 +	4.39 ÷	Heller braungrauer, sandiger, stark Calciumcarbonathaltiger Mergel mit ziemlich viel buntem Moränensand (Granit, Feuerstein, Kalkstein, auch in größeren (bis 1 à 2 ½ cm) Steinchen), aber mit in der Tiefe abnehmender Menge der bunten Körner. In der Tiefenlage 2.89 ÷—3.89 ÷ fand sich loserer weniger mergelhaltiger bräunlichgrauer, aber doch ziemlich bunter, weniger eisenhaltiger Sand.
7.	4.39 ÷	5.39 ÷	Bräunlichgrauer, mit grauschwarzem Ton und Moor gemengter $CaCO_3$-haltiger Lehm, mit ziemlich buntem Sand in der oberen Hälfte und einzelnen größeren Steinchen (Granit bis 75 mm, Feuerstein (grauschwarz) einzeln 1 cm, 1 Beyrichienkalk 1 cm), sehr wenig buntem in der unteren Hälfte, der mit der Tiefe sandiger und Calciumcarbonatfrei wird, während auch der Eisengehalt sehr abnimmt.
8.	5.39 ÷	5.89 ÷	Dunkelgrauer, etwas toniger und dadurch Brocken bildender ziemlich feiner nicht bunter Sand, mit einzelnen größeren (2 mm) Steinchen und mit tonigen Moorbrocken.
9.	5.89 ÷	6.89 ÷	Dunkelschwärzlichgrauer, mit Moor und harten Tonbrocken (die, wie es scheint, dünne Lagen feinen Sandes einschließen) gemengter sandiger Ton, mit einzelnen größeren (bis 4 mm) Steinchen.

Die Zerlegung in verschiedene Korngrößen nach vorheriger Absonderung von Steinen $>$ 1 cm ergab an Gewichtsprozenten der einzelnen Zerlegungsprodukte:

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	> 2 mm	2–1 mm	1–0.5 mm	< 0.5 mm	0.5–0.1 mm	< 0.1 mm
1.	3.61 +	3.11 +	2.53	2.28	2.41	92.78		
2.	3.11 +	2.61 +	10.55	9.83	9.43	70.19		
3.	2.61 +	2.11 +	9.18	8.18	10.76	71.88		
4.	2.11 +	0.61 +	1.64	2.30	2.80	93.26		
5.	0.61 +	0.39 ÷	3.58	2.00	2.60	91.82		
	0.89 ÷	1.39 ÷	2.44	2.44	2.90	[92.22]	17.85	74.37
6[1]).	1.89 ÷	2.39 ÷	3.78	2.60	2.96	[90.66]	19.10	71.56
	2.89 ÷	3.39 ÷	2.40	2.24	3.20	[92.16]	17.47	74.69
	3.89 ÷	4.39 ÷	1.32	1.90	3.00	[93.78]	22.90	70.88

Die Untersuchung der geförderten Bodenproben lehrte außer den bereits oben im Bohrprofil angegebenen Bestimmungen, daß die nordischem Moränenmaterial entstammenden bunten größeren und kleineren Gesteins- und Sandkörner, und zwar bis zur Tiefe 5.39 m ÷ meist schlecht abgerundet, mehr oder weniger scharfeckig sind, daß also längerer Transport in fließendem Wasser ausgeschlossen ist, und daß daher die unter dem Geschiebelehmsand vorkommenden sandigen Mergel wohl als zur Grundmoräne gehörige Bildungen resp. als subglaciale Schmelzwasserabsätze oder als fluvioglaciale Vorschüttungen bei großer Gletschernähe zu betrachten sind. Was die Teilprodukte (0.5—0.1) und > 0.1 betrifft, so besteht ersteres aus scharfem hellen bunten Sand, letzteres aus feinstem Sand und aus mehr oder weniger lang im Wasser suspendiert bleibenden Tonteilchen. Das Resultat der Durchmusterung der Geschiebe (von ± 2½ bis ± 20 cm) war folgendes: 87 verschiedene Granite und Gneiße, worunter 2 Rapakiwis und mehrere Ostseegranite, 5 Helleflintas, 1 Quarzporphyr, 4 Amphibolite, 1 Basalt, 1 Diabas, 10 Sandsteine, 6 Quarzite, 5 bräunlichgraue Feuersteine, 6 Kalksteine, worunter Chonetenkalk[2]). Wichtig ist hier der Nachweis von Basalt mit Rücksicht auf die Rolle, welche

[1]) Die Zerlegung dieser zu Nr. 6 gehörenden Bodenproben geschah mittels des Sieb-Schlämmapparates von Wolf und darauf folgender Siebung der getrockneten Teilprodukte durch die Rundlochsiebe.

[2]) Beim Graben auf einem Acker auf der „Oostgast" bei Zuidhorn wurden aus einer Tiefe von 1½—5 m aus gelbem Sand nordische Steine aufgegraben, von welchen ich 25 erhielt. Es waren ein Paar Gneiße und Granite, ein Elfdalener Quarzporphyr, ein Quarzit und übrigens schwarze Feuersteine mit dicker weißer Rinde.

(Bijdragen tat de Kennis van de Prov. Groningen 1901, B. I p. 81.)

dessen An- oder Abwesenheit spielt in einer Verschiedenheit der Geschiebemischung der Glacialablagerungen an verschiedenen Orten der Provinzen Groningen und Friesland, auf welche öfters von mir[1]), auch von Bonnema[2]) und neuerdings von Jonker[3]) hingewiesen ist. Inwieweit die Erklärungshypothese des letzteren stichhaltig ist, muß die Zukunft lehren; unrichtig und eine Verkennung sicher konstatierter Tatsachen würde aber die Meinung sein, die Groninger Moränenablagerung sei keine echte Grundmoräne, sowie daß abgeschliffene und geschrammte Geschiebe, auch Feuersteine, in derselben selten wären.

In der Probe aus der Tiefe 4.39 ÷ bis 5.39 ÷ erscheint offenbar Moränenmaterial mit dem das Liegende der Glacialablagerung bildenden moorhaltigen dunklen Ton und Sand gemengt oder darin eingepreßt. Letztere Sedimente scheinen kein Moränenmaterial zu enthalten und würden demnach als präglacial mit Bezug auf die vorliegende Glacialablagerung zu deuten sein.

An dieser Stelle sei auch des Geschiebelehms bei Tolbert Erwähnung getan, welcher gelegentlich einer Kanalgrabung durchschnitten wurde. Der Geschiebeinhalt desselben ist von Jonker näher untersucht, als von westbaltischem Typus erkannt und (l. c. p. 15—17) näher beschrieben worden, und 10 m³ der Geschiebe sind von ihm einstweilen im Garten unseres Institutes deponiert.

72. Brunnenbohrung bei der Margarinefabriek „de Noordstar"* bei **Zuidhorn**

Terrainhöhe 0.52 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	0.52 +	1.48 ÷	Ton.
2.	1.48 ÷	7.48 ÷	Geschiebelehm.

[1]) van Calker: Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1889, p. 352 i. i.; 1898, p. 234, 239, 245. van Calker: Bijdragen tot de Rennis van de Prov. Groningen 1901, B. I, p. 223 i. f. van Calker: Mitteilungen aus d. Mineral. Geol. Instit. 1905, Bd. I, p. 210.

[2]) Bonnema: Verslag. Wis. Nat. Afd. d. K. Akad. v. Wet. te Amsterdam 1898, p. 453; 1902, p. 3 i. m.

[3]) Jonker: De oorsprong van het glaciaal diluvium in Nederland (Rede); Delft (Waltman jr.) 1907.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
3.	7.48	51.48	Abwechselnde Lagen von Sand und Ton.
4.	51.48	54.48	Feiner scharfer Sand.
5.	54.48	58.48	Feiner Sand mit dünnen Tonlagen.
6.	58.48	69.48	Grober Sand und Kies.

Obgleich von dieser Bohrung keine Proben vorliegen, so ist dieselbe doch wegen viel größerer Tiefe, als die vorige hatte, wichtig. Auch zeigt das Profil wieder Geschiebelehm, dessen Dicke allerdings etwas differieren würde und der — vorausgesetzt, daß die angegebene Terrainhöhe richtig ist, was mir etwas fraglich erscheint — bis etwa 3 m tiefer reichen würde. Ob die im Liegenden desselben angegebenen abwechselnden Sand- und Tonschichten präglacial sind, muß ich dahingestellt sein lassen, sicher ist das aber von dem groben Sand und Kies, der hier ungefähr im gleichen Niveau erscheint als bei Grijpskerk.

73—75. Gemeinde **Marum***

73. Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek bei **de Wilp**

Terrainhöhe 5.16 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	5.16 +	2.84 ÷	Sand mit Lehm gemengt.
2.	2.84 ÷	61.84	Schwarzgrauer Ton.
3.	61.84	77.84	Feiner scharfer Sand.

74. Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „de Eensgezindheid" in **Marum**

Terrainhöhe 3.62 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	3.62 +	4.38 ÷	Sand.
2.	4.38 ÷	8.38 ÷	Schwarzgrauer Ton.
3.	8.38	23.38	Sand mit Ton gemengt.
4.	23.38	25.38	Harter weißer Ton.
5.	25.38	35.38	Scharfer Sand.

75. Brunnenbohrung bei der Zuivelfabriek „de goede Verwachting" in **Noordwijk**

Terrainhöhe 1.30 m + N. A. P.

Nr.	Tiefe in m ± N. A. P. von	bis	
1.	1.30 +	0.70 ÷	Gelber Sand.
2.	0.70 ÷	63.70 ÷	Blaugrauer mit Lehm gemengter Sand.
3.	63.70	74.79	Feiner scharfer Sand.

Was die drei vorstehenden, in der Gemeinde Marum ausgeführten Bohrungen betrifft, von welchen keine Proben vorliegen, so möchte ich nur darauf hinweisen, daß in der Bohrung bei „de Wilp", ganz an der südwestlichen Grenze der Provinz, unter „Sand mit Lehm" vielleicht Glacial zu verstehen ist, daß im Liegenden wieder eine sehr mächtige Schicht schwarzgrauen Tons vorkommt, der ungefähr bis zur selben Tiefe reicht wie in den beiden Bohrungen zu Grijpskerk, und daß durch feinen scharfen Sand wahrscheinlich die gröbere Abteilung des Präglacials angedeutet ist.

Allgemeine Folgerungen aus den Resultaten der Bohrungen bezüglich der Bodenverhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen

Der Hauptzweck der vorliegenden Arbeit war: dafür zu sorgen, daß die Resultate der im Laufe der letzten 30 Jahre in dieser Provinz ausgeführten Grundbohrungen, insoweit dieselben mir zur Kenntnis gekommen sind, nicht verloren gehen, die Bodenproben für weitere Untersuchungen und Vergleichungen in übersichtlicherweise anzuordnen und aufzubewahren und durch die im Vorstehenden gegebenen Beschreibungen, die Aufmerksamkeit auf die tieferen Bodenverhältnisse der Provinz Groningen zu richten und sowohl denjenigen, für welche dieselben wissenschaftliches Interesse haben, als auch denen, für welche sie wegen praktischer Zwecke von Wichtigkeit sind, soviel wie möglich, einigen Einblick in dieselben zu geben. Wir sind noch weit davon entfernt, ein klares Bild der hiesigen Bodenverhältnisse entwerfen zu können. Das vorhandene Material, namentlich

was tiefe Bohrungen betrifft, deren Anzahl an und für sich klein ist, während nur von wenigen derselben brauchbare Bodenproben vorhanden sind, reicht bei weitem nicht aus, für eine genügende Anzahl nach Situation und Höhenlage sicher bestimmter Punkte zur Konstruktion von Profilzeichnungen, um in Durchschnitten nach verschiedenen Richtungen die Tektonik des Bodens dieser Provinz bis in größere Tiefe darstellen zu können, und so auch zu einer richtigen Vorstellung von der quartären Vorgeschichte dieser Gegend und nicht nur mehr oder weniger zu einem Phantasiegebilde zu gelangen.

Wenn jedoch die Frage gestellt wird, ob wohl aus den beschriebenen Bohrungen einige allgemeine Resultate abgeleitet werden können, so scheint es mir am zweckmäßigsten, mit den tiefsten Schichten zu beginnen und dann zu den höheren überzugehen und darauf hinzuweisen, was die Bohrungen über deren horizontale und vertikale Verbreitung und vielleicht mit Bezug auf deren wahrscheinliche Bildungsweise gelehrt haben.

Es zeigt sich dann zunächst, daß, ebensowenig wie für die höheren und oberflächlichen Schichten, auch für die tieferen eine auch nur einigermaßen bedeutendere Verbreitung in gleicher horizontaler oder geneigter Niveaufläche, oder auch nur in einer solchen von einfacherer Gestalt besteht, da dieselben Schichten an verschiedenen Orten allzu verschiedene Höhenlagen (± N. A. P.) und zu verschiedene Mächtigkeit besitzen. So finden wir z. B., wie schon ein Blick auf die Tafeln I und III erkennen läßt, in gleichem Niveau, oft bei geringer Entfernung der Bohrstellen voneinander, hier feinen Sand, dort groben Sand und Kies und wieder in einem anderen Profile Ton. Wir erhalten so den Eindruck, daß die Terrainoberfläche, auf welcher die präglacialen-diluvialen Sedimente zum Absatz gelangten, eine recht accidentierte war, daß mehr oder weniger tiefe Betten stark strömender, groben Sand und Kies absetzender Gewässer die Oberfläche durchzogen, auf welcher bei Überschwemmung die feinen Sande zurückblieben; während in mehr oder weniger tiefen Buchten und in größeren und kleineren Seen in ruhendem Wasser die Tone entstanden.

Von unseren Bohrungen erreichen nur 21 eine größere Tiefe als 65 m ÷ N. A. P. An den diesen entsprechenden Orten, mit

Ausnahme von Oostwald, Tjamsweer und Winneweer, wo zäher dunkler Ton bis in große Tiefe fortsetzt, bestehen die tiefsten bekannten Schichten aus feinen glimmerhaltigen Sanden, welche auch wohl mit gröberen Sanden und Kies abwechseln können, oder letztere kommen in höherem oder tieferem Niveau vor, was sich dadurch würde erklären lassen, daß zeitweise stark strömende Wasser sich ihr Bett in die feinen Sande auswuschen. Dieser Vorstellung gemäß würden dann in späterer Zeit einmal diese stark strömenden Gewässer sich über größere Flächen ergossen haben, da wir in höherem Niveau in einer großen Anzahl der Bohrungen einen Horizont konstatieren können, der durch mehr oder weniger dicke Lagen von groben Sanden und Kies charakterisiert ist, die manchmal noch wieder von feinen Sandschichten unterbrochen werden und meistens viele und auch wohl recht grobe Braunkohlenreste enthalten. Soll dieser Horizont für alle in der ganzen Provinz bekannten Fälle angenommen werden, so kann derselbe jedoch nur sehr global, und mit Überschreitung der Grenzen, etwa als zwischen $\pm$ 70 und $\pm$ 30 m $\div$ N. A. P. liegend, angegeben werden, während derselbe aber meistens zwischen $\pm$ 70 und $\pm$ 50 m $\div$ N. A. P. in verschieden starker Entwicklung angetroffen wird. Das grobe Material dieser Schichten scheint aus einer zerstörten Braunkohlenformation zu stammen.

Im Hangenden dieses diluvialen fluviatilen Präglacials kommen dann meistens wieder feine Sande vor, von welchen es häufig schwer zu entscheiden ist, ob sie lediglich noch als fluviatile, präglaciale Sedimente, oder wenn bunte Beimischungen nordischer Gesteinskörner darin nur sporadisch vorkommen, als fluvioglaciale Bildungen, bei noch größerer Ferne des diluvialen Gletschers, zu betrachten sind, während dagegen vielfach auch in den oberen Niveaus die Sande stellenweise recht bunt und mit eckigem Moränengrus gemengt sind und dann als fluvioglaciale Vorschüttungen des nahen Gletschers erscheinen. Hier und da sind diese Sande schichtenweise tonig oder von mehr oder weniger dicken oder auch ganz dünnen Tonschichten unterbrochen, die vielfach nur geringe horizontale Ausdehnung besitzen. Ihre Entstehung wird den Sedimenten in Untiefen, Seen, oder wenn Moor beigemengt ist, solchen in Sümpfen und Morästen der jeweiligen

Oberfläche zuzuschreiben sein. Ob aber solche Tone aus feinsten Sedimenten fluviatiler, fluvioglacialer oder glacialer Art entstanden sind, würde für jeden einzelnen Fall zu untersuchen sein.

Außer diesen mehr allgemeinen Verhältnissen mit Bezug auf die hangenden Schichten der groben präglacialen Sande und Kiese, haben wir drei besondere, mehr lokale Erscheinungen hervorzuheben:

1. das Vorkommen einer mächtigen dunklen Tonschicht, welche manchmal so hoch hinaufreicht, daß sie das unmittelbare Liegende von oberflächlichem Geschiebelehm bildet,

2. das Vorkommen mehr oder weniger bunter, toniger und sandiger Schichten zwischen ungefähr ± 13 und ± 36 m ÷ N. A. P., welche Muschelfragmente, seltener auch ganze Muschelschalen enthalten,

3. das Vorkommen groben, nordischen Moränenmaterials mit größeren Geschieben zwischen ungefähr ± 32 und ± 40 m ÷ N. A. P.

Betrachten wir zuerst das Vorkommen einer mächtigen diluvialen Tonschicht. Dieselbe reicht entweder bis an die Oberfläche (Bohrung Nr. 42—44, 45 (39)) oder bleibt bis einige Meter unter letzterer und bildet dann entweder das Liegende von oberflächlichem Geschiebelehm und -Sand (Bohrung Nr. 2, 3, 6, 19, 20, 22, 23, 24(?), 70(?), 73(?)), oder, wie im nördlichen Teil der Provinz, von alluvialen Schichten (Bohrung Nr. 52—58) und setzt bis in sehr verschiedenen Tiefen fort, von ± 12 bis ± 30 à 45 und selbst bis ± 80 m und, mit Unterbrechung durch dünnere Sandschichten, selbst bis ± 150 und ± 170 m ÷ N. A. P. Da man wohl annehmen kann, daß an den Stellen, wo jetzt die Tonschicht direkt an die Oberfläche tritt, wie bei Winschoten (Nr. 42—44), Oostwold (Nr. 45), Uiterburen (Nr. 39) vormals eine Moränenablagerung in ihrem Hangenden vorhanden war, so erscheint dann also, mit Ausnahme des nördlichen Teiles der Provinz, wo das Alluvium die Oberfläche bildet, das Auftreten dieser mächtigen Tonschicht übrigens stets an die Moränenablagerung gebunden. Man könnte deshalb geneigt sein, dieselbe für eine glaciale Bildung, Sediment der feinsten Trübe von Gletscherschmelzwassern in mehr oder weniger tiefen Spalten unter dem diluvialen Gletschereis zu halten. Aber man sollte dann doch wohl erwarten müssen, daß diese Tone doch auch mehr oder

weniger gröbere Moränensandreste, wenn auch nur sporadisch, als von der Oberfläche hineingeraten, enthalten würden. Das ist aber, wenigstens nach meinen bisherigen Erfahrungen, nicht der Fall, da ich wiederholt beim Ausschlämmen solchen Tones nur wenig feinen Sand mit nur ganz vereinzelten bunten Körnchen zurückhielt. Es wäre sehr zu wünschen, daß diese und andere hiesige diluviale Tone einmal zum Gegenstande einer eingehenden Spezialuntersuchung gemacht würden, von welcher dann auch eine bessere Einsicht in deren Bildungsweise erwartet werden könnte.

Gehen wir nun nach, wo sich die zweite Erscheinung mehr lokaler Art, das Vorkommen von Muschelresten in tieferen diluvialen Schichten gezeigt hat, so sind es die Bohrungen Nr. 11 (25.04 bis 34.04 ÷ N. A. P.), Nr. 10 ([6.19—8.19 ÷, 10.19—14.19 ÷], 23.19—36.19 ÷ N. A. P.), Nr. 10, II (22.02—31.87 ÷ N. A. P.), Nr. 21 (13.19—27.19 ÷ N. A. P.), Nr. 22 (19.19 – 21.69 ÷ N. A. P.), Nr. 25 (16.06—22.56 ÷ N. A. P., 25.56—32.56 ÷ N. A. P.). Von diesen liegen Nr. 10 und 11 im östlichen Teil der Stadt Groningen (Damsterdiep), Nr. 21 und 22 bei Zuidlaren (de Groeve), Nr. 25 bei Hoogezand. Wenn wir von einigen höher gelegenen (vgl. Nr. 10, 13, 14, 68) Muschelreste enthaltenden teils sicher, teils wahrscheinlich alluvialen Schichten absehen, so variiert die Tiefe der fraglichen Lagen an den genannten drei längs der Nordostseite des Hondsrug gelegenen Orten zwischen ± 13 und ± 27 und ± 23 bis ± 36 m ÷ N. A. P. Mit den Muschelresten kommen in diesen Schichten nordische Gesteinskörner und in der Tiefe auch größere Geschiebe vor. Somit schließt sich hier die dritte oben genannte Erscheinung besonderer Art an, das Vorkommen gröberen nordischen Moränenmaterials und größerer Geschiebe in tieferer Lage. Es sind nämlich gerade dieselben, und, mit einer weiter unten zu besprechenden Ausnahme, einzigen oben genannten Bohrungen mit Muschelfragmenten führenden tieferen Schichten, bei welchen auch das tiefere Moränenmaterial zum Vorschein gekommen ist. Letzteres und zwar mit mehr oder weniger großen Geschieben, wie oben in der Beschreibung der betreffenden Bohrung näher angegeben ist, fand sich nämlich in der Bohrung II Nr. 10 in der Tiefe 35.27 bis 40.72 ÷ N. A. P., in Nr. 11 von 35—38 ÷ N. A. P., in Nr. 25 von 32.56

bis 41.56 (mit Beimengung von etwas südlichem Flußkies), in Nr. 21 von 34.69 bis 38.19 (mit etwas Flußkies) und 40.69 bis 42.19, in Nr. 22 von 32.69 bis 36.69 ÷ N. A. P., also durchgängig im untersten Niveau und im Liegenden der Schichten mit Muschelresten. Es muß also wohl offenbar eine Beziehung bestehen zwischen den beiden Vorkommnissen, und zwar an Bohrstellen, wo eine oberflächliche Moränenablagerung von Geschiebelehm oder -Sand fehlt. Dieselbe würde sich wohl auf folgende Weise erklären lassen. Teils durch stark strömendes Flußwasser, welches südlichen Kies absetzte, teils durch die Wirkung von Gletschererosion und von Schmelzwassern ist längs der Nordostseite des jetzigen Hondsrug eine Tiefe entstanden, in welche das Moränenmaterial hinabsank und mit welchem letzterem in der durch eingedrungenes Meerwasser entstandenen Bucht marine Sedimente mit Muschelresten und Moränensand, vielleicht auch fluvioglaciale Sande des zurückziehenden Gletschers sich mengten und in postglacialer und alluvialer Zeit darauf absetzten.

Den oben angedeuteten Ausnahmefall, wo keine Muschelreste mit dem tieferen Moränenmaterial zusammen vorkommen, bietet die Bohrung Nr. 7 (Groningen, Nieuw Ziekenhuis) an, wo aus der Tiefe 29.99—31.69 nordische Geschiebe und selbst, wie es scheint, Geschiebemergel zum Vorschein gekommen ist. Hier liegt also das tiefere Moränenmaterial in höherem Niveau als an den vorigen Stellen; überdies kommt solches auch in Geschieben und kleineren Geröllen und Sand, mehr oder weniger reichlich, auch wohl nur sporadisch, in höheren Niveaus bis zu circa 5 m ÷ N. A. P. in den mehr westlich gelegenen Bohrungen Nr. 8 und 9 vor. Nun liegen diese Bohrungen Nr. 7—9 zwischen jenen am Damsterdiep (Nr. 10 und 11), wo eine oberflächliche Moräne fehlt und nur in der Tiefe das nordische Gesteinsmaterial vorkommt, und den weiter westlich gelegenen Bohrungen Nr. 3 (Bloemstraat) und Nr. 2 (Nieuwe Kerkhof), wo dagegen wohl eine oberflächliche Moränenablagerung, in ersterer schwach, in letzterer stark, als Geschiebelehm und -Sand, entwickelt ist. Es scheint hiernach, daß das Moränenmaterial sich nach Osten zu auf nach jener Bucht geneigter Fläche (Nr. 7) abgesetzt hat und weiterhin (Nr. 10) in größere Tiefe gesunken ist.

Man könnte aber auch darauf hinweisen, daß in verschiedenen anderen Bohrungen, in welchen keine tieferen muschelresteführenden Lagen sich finden, aber doch in Tiefen, welche mit denen der obigen Bohrungen, aus welchen grobes Moränenmaterial bekannt ist, nahe übereinstimmen, Sande vorkommen, die, wie bei Helpman (Keizer, Barbarossa) in 28.44—31.44 ÷, Haren I 25.79—37.69 ÷, Haren II 16.99—29.19 ÷, mehr oder weniger nordische Gesteinskörnchen, oder, wie bei Sappemeer 28.96—36.96 ÷, Stadskanaal 12.94—23.44 ÷ N. A. P., auch größeres nordisches Gerölle enthalten.

Es liegt dann der Gedanke nahe, alle diese in nicht allzu sehr variierenden Tiefenlagen zwischen ± 25 und ± 40 m ÷ N. A. P. vorkommenden, bald sporadischen, vereinzelten oder reichlicheren, bunten nordischen Gesteinskörnchen, oder Gerölle oder selbst größere Geschiebeansammlungen einheitlich, als Folge ein und derselben Ursache, zu erklären und zurückzuführen entweder auf, durch Gletscherschmelzwasser von zeitlich und örtlich verschieden starker Strömung, und im Zusammenhange mit einer jenen Absätzen zeitlich entsprechenden Gletscheroscillation, gebildeten Vorschüttungen desselben Gletschers, welcher später die oberflächliche Moränenablagerung zurückließ, oder selbst auf Reste einer, letzterer vorhergegangenen, älteren Vergletscherung.

Dem steht aber entgegen, daß bunte Gesteinskörnchen an den genannten und anderen Orten nicht auf die Sande jener bestimmten Tiefenlage beschränkt sind, sondern auch in höheren Schichten vorkommen und daß sie überdies namentlich so sporadisch sind, daß deren Vorhandensein, wie bei Besprechung dieser Bohrungen bereits dargelegt wurde, selbst der Annahme präglacialer Natur dieser Sande nicht im Wege stehen würde.

Um die Verhältnisse der tieferen diluvialen Schichten dieser Gegend und die Wahrscheinlichkeit ihrer Bildungsweise richtig beurteilen zu können, dürfen die Resultate von Beobachtungen in den Nachbargebieten nicht unberücksichtigt bleiben und möchte ich in dieser Beziehung namentlich auf Untersuchungen von W. Wolff[1]),

[1]) W. Wolff, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57, 1905, p. 399.

O. Tietze[1]), F. Schucht[2]) in Ostfriesland und im mittleren Emsgebiet hinweisen und auf viel Ähnlichkeit in den Profilen durch das Diluvium der dortigen Gegend und unseren Gebietes die Aufmerksamkeit richten.

Was nun das Hangende der zuletzt betrachteten über dem groben Präglacial liegenden Sande und Tone betrifft, so haben, wo dieselben nicht nur von Humus bedeckt sind oder unmittelbar an die Oberfläche treten, die Bohrungen entweder zunächst Geschiebelehm und -Sand durchsetzt, der unmittelbar bald den Sanden (Bohrungen Nr. 1, 4, 18, 20, 71, 72, 73 (?)), bald dem Tone (Bohrungen Nr. 2, 3, (5), 6, 7, 19, 32, 33, 59 (?)) auflagert, oder, wie in dem höheren südlichen Teil der Provinz, Hochmoor, oder, wie in den tieferen Gebieten, Flachmoor und die marinen Tone und Sande. Es liegt nicht im Zwecke dieser Mitteilung auf die Verhältnisse dieser mehr oberflächlichen, teils diluvialen teils alluvialen Bildungen näher einzugehen, wo nur das die tieferen Bodenverhältnisse der Provinz Groningen betreffende Tatsachenmaterial bekannt gemacht werden soll, welches durch die uns zur Verfügung stehenden Resultate von Bohrungen zur Kenntnis gekommen ist.

Zu endgültiger Erklärung der Bildung unseres Quartärs reicht unser gegenwärtiges Beobachtungsmaterial nicht aus, und so lege ich denn auch auf im vorstehenden etwa gemachte Erklärungsversuche weniger Gewicht. Ändern sich doch Erklärungen und wechseln Hypothesen mit dem jeweiligen Stande unserer Kenntnis, auch wohl nach subjektivem Geschmack und zeitweiser Strömung in der Wissenschaft, nur Tatsachen bleiben und behalten ihren Wert.

---

[1]) F. Schucht und O. Tietze, ibid. **59**, 1907, p. 215.

[2]) F. Schucht, Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. **27**, 1906, p. 301.

III.

Über die hydrologischen Verhältnisse des Untergrundes der Provinz Groningen

von

F. E. L. Veeren

Im Jahre 1903 ernannte der Niederländische Kongreß für öffentliche Gesundheitspflege eine Kommission, welcher der Auftrag erteilt wurde, alles zu sammeln, was über die hydrologische Beschaffenheit des Untergrundes vom Königreich der Niederlande bekannt ist.

Die Mitglieder dieser Kommission, die Herren: Dr. Ch. Ali Cohen, Vorsitzender, Dr. H. P. Kapteijn, C. Guldensteeden Egeling, P. E. Rijk, Dr. J. Lorié, Prof. Dr. F. J. P. van Calker, Prof. Dr. J. L. C. Schroeder van der Kolk, Prof. Dr. Eug. Dubois, H. E. de Bruijn, G. J. P. Joosten, D. Drost, P. Kleynhens, J. Schotel und F. E. L. Veeren, Rapporteur, zogen im folgenden Jahre zunächst in der Provinz Groningen Erkundigungen ein über die bei Herstellung vorhandener Tiefbrunnen geförderten Bodenarten, über die Lage, Mächtigkeit und Beschaffenheit der wasserführenden Schichten, über die Qualität und die Quantität des in ihnen enthaltenen Wassers, über die Schwankungen des Grundwassers usw.[1]).

Die Resultate dieser Untersuchungen sind übersichtlich dargestellt in nachfolgender Tabelle und werden danach zur Besprechung gelangen.

[1]) Bijdragen tot de hydrologische gesteldheid van den bodem der provincie Groningen, 1907.

Tiefbrunnen mit hohem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Leens.			
	Molkerei „de Marne"	1.03 +	41.97	33.97—41.97
	Warffum.			
	Hof von K. Reinders	1.03 +	40.97	20.97—40.97
	Usquert.			
	Molkerei „de Concurrent"	0.53 +	79.47	23.47—29.47 32.47—79.47
	't Zandt.			
	Molkerei „Eendracht geeft kracht"	0.70 +	49.30	33.30—42.30
	Bierum.			
	Molkerei zu Holwierde	0.46 +	43.54	37.54—43.54
	Delfzijl.			
	Molkerei zu Farmsum	2.42 +	60.58	53.58—60.58
	Ezinge.			
	Molkerei „Ezinge"	0.12 +	44.88	38.88—44.88
	Loppersum.			
	Molkerei „de Fivel"	1.25 +	39.75	33.75—39.75
	Grijpskerk.			
	Molkerei „Grijpskerk"	0.81 +	—	12.19—18.19 59.19— ?

Chlorgehalt (salziges Wasser)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
1.47	10° C	Das Wasser ist leicht und gefärbt, trübe und geruchlos; es soll nach einer Angabe des Bohrunternehmers J. de Boer zu Leeuwarden sehr viel Eisen enthalten. Dr. H. G. de Zaaijer zu Groningen fand am 12. November 1904: 1 Liter enthält mg: Chlornatrium ($NaCl$) . . 16731.00 | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . 0.40 Chlor . . . . . 10140.00 | Nitrate . . . . . Spur Sulfate . . . . . sehr viel | Organ. Stoffe ($KMnO_4$ verbr.) 76.00 Ammoniak (NH_3) . . . 6.00
—	—	Die Schichten zwischen 20.97 und 33.97 m unter N. A. P. sind nur wenig wasserhaltend.
1.47	10° C	Es findet eine wesentliche Zunahme des Salzgehaltes mit der Tiefe statt. Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 50.47 und 55.47 m unter N. A. P.; das Wasser ist eisenhaltig.
2.30	10 à 11° C	Das Wasser hat einen übelen Geruch und enthält viel Eisen.
0.46 +	11° C	Das Wasser ist klar, doch trübt es sich beim ruhigen Stehen und läßt nach einigen Stunden einen okerigen Niederschlag fallen; es ist geruchlos und hat einen guten, also keinen salzigen Geschmack. 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . . . 2168.00 | Chlornatrium . . . . . 1550.00 Kalk . . . . . 436.00 | Chlor 939.00
1.58	—	Die Fabrik liegt auf dem Gipfel eines an der Westseite bis auf 2.28 m unter N. A. P. abgegrabenen Erdhügels (terp.). Das Wasser ist eisenhaltig.
1.38	10° C	Das Wasser enthält viel Eisen.
0.75	11° C	Das Wasser enthält viel Eisen.
1.19	10° C	Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 12.19 und 18.19 m unter N. A. P. Nach einer, im Laboratorium der „Rijks Landbouw-Proefstation" zu Groningen ausgeführten, Analyse ist das Wasser aus dieser Tiefe hellgelb und ein wenig trübe; die Probe enthielt: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . . . 26100.00 | Ammoniak (NH_3) . . . sehr viel Kalk (CaO) . . . . . 1100.00 | Salpeterige Säure (N_2O_3) . 0 Chlor . . . . . sehr viel | Salpetersäure (N_2O_5) . . 0 Schwefelsäure (SO_3) . . . Spur

Tiefbrunnen mit hohem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Zuidhorn.			
	Magarinefabrik „de Noordstar" . .	0.52 +	69.48	58.48— 69.48
	Hoogkerk.			
	Zuckerfabrik zu Vierverlaten . . .	0.14 ÷	50.14	41.14— 50.14
	Groningen.			
	Molkerei „Vredewold"	—	72.50 (m unter Terrain)	67.50— 72.50 (m unter Terrain)
	Groningen.			
	Bierbrauerei von W. Keizer & Co. .	—	71.00 (m unter Terrain)	? — 71.00 (m unter Terrain)
	Groningen.			
	Neues Krankenhaus	1.10 +	73.90	? — 73.90
	Groningen.			
	Schlachthaus	0.20 +	94.80	60.80— 72.30 85.80— 94.80
	Groningen.			
	Magarinefabrik „Groningen" . . .	0.72 +	69.28	63.28— 69.28
	Ten Boer.			
	Molkerei „Winneweer"	0.11 +	169.89	7.89— 12.39
	Appingedam.			
	Goudenpand	—	28.00 (m unter Terrain)	8.80— 8.94 (m unter Terrain)
	Beerta.			
	Südwestlich vom Rathause. . . .	—	226.00 (m unter Terrain)	140.00—143.00 223.00—226.00 (m unter Terrain)

Chlorgehalt (salziges Wasser) (Schluß)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
0.48	—	Das Wasser soll sehr viel Eisen enthalten.
1.14	—	
—	—	Vgl. S. 189.
—	—	Vgl. S. 189.
—	—	Vgl. S. 188.
—	—	Vgl. S. 190.
—	—	Vgl. S 189.
—	—	Die Sandschicht führt nur wenig Wasser.
—	—	Die dünne Sandschicht führt nur wenig Wasser.
—	—	Das Wasser aus einer Tiefe von 223—226 m unter Terrain wurde untersucht von Dr. H. G. de Zaaijer zu Groningen.

Physikalische Beschaffenheit.	
Farbe	schwache Färbung
Klarheit	trübe mit schwebenden Substanzen
Geruch	geruchlos

Chemische Beschaffenheit. 1 Liter enthält mg:	
Trockenrückstand	2800.00
Eisen (Fe)	8.00
Chlornatrium ($NaCl$)	2691.00
Chlor	1631.00
Schwefelsäure (SO_3)	wenig
Ammoniak (NH_3)	3.2
Nitrite und Nitrate	0
Härte (deutsche Grade)	13.00

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Marum.			
	Molkerei „de Goede Verwachting" zu Noordwijk	1.30 +	74.70	63.70—74.70
	Groningen.			
	Sägemühle von Maathuis & Zoon .	—	48.00 (m unter Terrain)	44.00—48.00 (m unter Terrain)
	Groningen.			
	Verlagsbuchhandlung v. J. B. Wolters	5.85	47.15	35.15—47.15
	Groningen.			
	Badeanstalt a. Turfsingel	—	69.00 (m unter Terrain)	42.00—46.00 52.00—58.00 (m unter Terrain)
	Groningen.			
	Neues Krankenhaus	1.10 +	73.90	56.90—60.05
	Groningen.			
	Tabakfabrik von Th. Niemeijer . .	0.70 ÷	44.70	15.70—20.70 33.70—44.70
	Groningen.			
	Fahrradfabrik von A. Fongers . .	—	73.00 (m unter Terrain)	68.00—73.00 (m unter Terrain)
	Hoogezand.			
	Brennerei von Van Calcar & Zoon .	1.79 +	98.21	42.21—49.21 87.71—98.21

Chlorgehalt (süßes Wasser)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
0.70	11° C	Das Wasser ist farblos, klar und geruchlos; es hat einen guten Geschmack und nur einen geringen Eisengehalt.
—	—	Vgl. S. 188.
—	—	Vgl. S. 188.
2.00 m unter Terrain)	—	Vgl. S. 190.
—	—	Vgl. S. 190.
—	—	Vgl. S. 189. Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 40.70 und 44.70 m unter N. A. P.
—	—	Vgl. S. 190. Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 70.00 und 73.00 m unter Terrain.
0.26 + (5jähr. Mittel)	—	Das Wasser aus einer Tiefe von 87.71—98.21 m unter N. A. P. enthielt am 1. August 1889: mg im Liter: Eisen . . . . . 28.00; Härte (deutsche Grade) . . 5.6. Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 42.21 und 49.21 m unter N. A. P.; der Eisengehalt war am 10. August 1889 = 22.4 und am 2. August 1901 = 26.992 mg im Liter. Nach der Enteisenung dieses Wassers ergab die Untersuchung von Dr. J. A. J. Tonella zu Groningen:

Physikalische Beschaffenheit.		Magnesia (MgO)	0
Farbe	gelb	Chlornatrium ($NaCl$)	79.7
Klarheit	nicht ganz klar	Chlor	48.3
Geruch	geruchlos	Schwefelsäure (SO_3)	10.3
Chemische Beschaffenheit.		Ammoniak (NH_3)	1.00
1 Liter enthält mg:		Nitrite (N_2O_3)	0.41
Trockenrückstand	344.00	Nitrate	0
Glühverlust	104.00	Gesamthärte (deutsche Grade) .	8.1
Eisen	0.05	BleibendeHärte(deutsch.Grade)	7.00
Kalk (CaO)	80.00	Organ. Stoffe ($KMnO_4$ verbr.)	59.7

Der Brunnen liefert stündlich ungefähr 3 cbm (0.83 Sekundenliter) bei einer Absenkung des Grundwasserspiegels von nur wenigen cm.

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Sappemeer.			
	Molkerei „Borger- und Tripscompagnie“	1.80 +	—	? —15.20
	Slochteren.			
	Molkerei zu Schildwolde	0.24 ÷	71.24	63.24—71.24
	Slochteren.			
	Molkerei zu Hellum	1.01 +	48.49	41.99—48.49
	Zuidbrock.			
	Molkerei zu Uiterburen	2.42 +	66.08	57.58—65.08
	Appingedam.			
	„Appingedamer Käserei“	0.38 +	59.62	51.62—59.62
	Winschoten.			
	Winschoter Wasserwerk	0.73 + bis 1.36 +	24.20—87.83	19.00—23.80 (Minimum) 30.41—35.16 (Maximum)

Chlorgehalt (süßes Wasser) (Fortsetzung)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
—	9.5° C	Das Wasser ist farblos und klar; beim ruhigen Stehen bildet sich aber bald ein braunes Häutchen an der Oberfläche. Der Geruch ist normal, der Geschmack ein wenig eisenartig.
3.24	—	Das Wasser ist eisenhaltig.
2.99	10° C	Das Wasser hat einen faden Geschmack und enthält viel Eisen.
0.42 +	11° C	Das Wasser ist eisenhaltig.
0.62	11° C	Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 53.62 und 59.62 m unter N. A. P. Das Wasser ist klar, doch trübt es sich beim ruhigen Stehen und läßt nachher einen okerigen Niederschlag fallen; es ist geruchlos und hat einen guten Geschmack. Eine am 13. Oktober 1903 im Laboratorium der „Rijks Landbouw-Proefitation" zu Groningen ausgeführte Analyse ergab: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . 598.00 | Chlornatrium ($NaCl$) 250.00 Glühverlust . . . . 518.00 | Chlor 152.00
1.03—1.18 (9. Januar 1905) 0.53—0.88 (10. März 1905)	—	Die 15 Rohrbrunnen des Wasserwerks sind 23.84 m bis 35.42 m tief (23.04—34.65 m unter N. A. P.); die Filterkörbe haben eine Länge von 3—4 m und einen Durchmesser von 0.05 m. Das Wasser enthält 7.8 mg Eisenoxydul im Liter; nach der Enteisenung und der Filtration ergab die Untersuchung der Gesundheitskommission zu Winschoten: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand bei 100° C 268.00 | Ammoniak (NH_3) . . . . . 0 Eisenoxyd (Fe_2O_3) . . . . 0.46 | Nitrite . . . . . 0 Kalk (CaO) . . . . . 11.2 | Härte (deutsche Grade) . . . $1^1/_8$ Chlornatrium ($NaCl$) . . . 76.7 | Organ. Stoffe ($KMnO_4$ verbr.) . 0.32 Chlor . . . . . 46.5 Während einer Entnahme von 13.3 Sekundenliter (48 cbm pro Stunde) senkte sich der Wasserspiegel in den verschiedenen Brunnen, vom 7. Sept. 1904 bis 18. März 1905, um 0.70 m bis 2.10 m.

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Bellingwolde.			
	Molkerei „Bellingwolde"	0.60 +	21.90	19.40—21.90
	Bellingwolde.			
	In der Nähe von der preußischen Grenze und nördlich von dem Weg nach Wijmeer	0.80	16.20	6.60—10.10
	Marum.			
	Molkerei „de Eensgezindheid" . .	3.62	35.38	25.38—35.38
	Marum.			
	Molkerei zu de Wilp	5.16	77.34	61.84—77.34
	Haren.			
	Bierbrauerei „Barbarossa" zu Helpman	6.50	61.00	48.25—61.00
	Haren.			
	Westlich von der Bahnstrecke Groningen—Haren, beim Meilenstein 71	1.80	123.30	58.65—95.60
	Haren.			
	Westlich von der Eisenbahn und nördlich von der Haltestelle Haren	1.40 +	99.60	50.20—93.00
	Zuidlaren (Prov. Drente).			
	Irrenanstalt „Dennenoord"	4.00 +	66.00	60.00—66.00

Chlorgehalt (süßes Wasser) (Fortsetzung)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
—	11° C	Das Wasser ist farblos, klar und geruchlos; es soll sehr eisenhaltig sein und einen eisenartigen Geschmack haben. Im Laboratorium der „Rijks Landbouw-Proefstation" zu Groningen wurde gefunden: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . . . . 202.00 | Schwefelsäure (H_2SO_4) . . . 0 Glühverlust . . . . . 64.00 | Ammoniak (NH_3) . sehr geringe Spur Chlor . . . . . wenig | Salpetersäure (HNO_3) . . . 0
—	—	Das Wasser ist farblos und klar; es hat einen guten Geschmack.
0.62 +	10° C	Das Wasser ist eisenhaltig.
1.66 +	—	Das Wasser ist eisenhaltig.
0.50 +	—	Der 10 m lange und 0.28 m weite Filterkorb ist gestellt zwischen 51.00 und 61.00 m unter N. A. P. Das Wasser enthält sehr wenig Chlor und Eisen, hat aber einen starken Kalkgehalt. Bei einer Absenkung des Wasserspiegels bis 0.50 m unter N. A. P., liefert der Brunnen 2.2 Sekundenliter (8 cbm pro Stunde).
—	—	Das Wasser ist eisenhaltig.
-	—	Das Wasser ist eisenhaltig.
3.50	—	Das Brunnenfilter ist gestellt zwischen 60.00 und 66.00 m unter N. A. P.; es hat einen Durchmesser von 0.05 m. Das Wasser wurde untersucht von R. Karsten zu Assen: Physikalische Beschaffenheit. | Eisenoxyd (Fe_2O_3) . . . . 8.84 Farbe . . . . graulich | Kalk (CaO) . . . . . 64.4 Klarheit . . . getrübt durch Ferro- und Calciumhydrocarbonat | Magnesia (MgO) . . . . . 7.84 | Kieselsäure (SiO_2) . . . . 17.21 | Chlornatrium ($NaCl$) . . . 26.07 Geruch . . . geruchlos | Chlor . . . . . 15.8 Chemische Beschaffenheit. | Schwefelsäure (SO_3) . . . 5.97 1 Liter enthält mg: | Ammoniak (NH_3) . . . . . 0 Trockenrückstand . . . . . 224.5 | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . 0

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Zuidlaren (Prov. Drente). Irrenanstalt „Dennenoord" (Fortsetzung)			
	Zuidlaren (Prov. Drente). „de Groeve"	—	46.00 (m unter Terrain)	36.50—44.00 (m unter Terrain)
	Zuidlaren (Prov. Drente). „de Groeve"	—	40.00 (m unter Terrain)	34.50—38.50 (m unter Terrain)
	Eelde (Prov. Drente). Gasthof „Twee Provincies" zu Paterswolde	—	52.00 (m unter Terrain)	46.00—52.00 (m unter Terrain)
	Meeden. Meedener Molkerei	0.75 +	12.25	10.25—12.25
	Veendam. Kartoffelstärkefabrik von Meihuizen, Boon & Co.	1.75 +	15.25	—15.25
	Veendam. Kartoffelstärkefabrik von H. Walda & Co.	1.62 +	27.88	12.88—15.38
	Veendam. Elementarschule i. d. Kleine Laan .	1.95 +	31.05	28.05—31.05
	Veendam. Kartoffelstärkefabrik von Duintjer, Wilkens, Meihuizen en Co. . .	2.12 +	45.88	9.88—13.88 28.48—45.88

Chlorgehalt (süßes Wasser) (Fortsetzung)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
		Salpetersäure (N_2O_5) . . . . 0 | Bleibende Härte (deutsche Grade) . . . . . 0.3715 Phosphorsäure (P_2O_5) . . . . 0 | Organische Stoffe ($KMnO_4$ verbr.) . . . . . 4.8 Vorübergehende Härte (deutsche Grade) . . . . . 7.00 Bei einer Entnahme von 4.16 Sekundenliter (15 cbm pro Stunde) war die Absenkung des Wasserspiegels unbedeutend.
0.70 m unter Terrain)	—	Die Untersuchung dieses Wassers von Dr. H. G. de Zaaijer und Dr. J. A. J. Tonella ergab: Physikalische Beschaffenheit. | Kalk und Magnesia . . . . 61.00 Farbe . . . . . farblos | Chlornatrium ($NaCl$) . . . . 24.2 Klarheit . . . . . sehr klar | Chlor . . . . . 14.7 Geruch . . . . . geruchlos | Ammoniak (NH_3) . . . . . 0 Geschmack . . . . . gut | Nitrite . . . . . 0 Chemische Beschaffenheit. | Nitrate . . . . . 0 1 Liter enthält mg: | Härte (deutsche Grade) . . . 6.1 Eisen 5.5
0.70 m unter Terrain)	—	
1.00 m unter Terrain)	—	Das Wasser ist ein wenig eisenhaltig.
—	11° C	Das Wasser ist ein wenig gelblich, aber klar und geruchhlos; der Geschmack ist normal und der Eisengehalt ziemlich hoch.
—	—	Das Wasser hat einen ziemlich hohen Eisengehalt.
—	—	Das Brunnenfilter hat eine Länge von 2.50 m (12.88—15.38 m unter N. A. P.) und einen Durchmesser von 0.05 m. Das Wasser ist klar, wird aber beim Stehen durch Eisenausscheidung getrübt; es hat keinen guten Geschmack.
—	—	Nach einer von E. Steenhuizen zu Veendam ausgeführten Analyse enthielt das Wasser: Ferrocarbonat ($FeCO_3$) . . . wenig | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . . 0 Chlor . . . . . wenig | Salpetersäure (N_2O_5) 0
0.91 +	10° C	Der Grundwasserträger ist von einer 1.4 m mächtigen Tonschicht in zwei Wasserstockwerke geteilt. Der Rohrbrunnen hat demnach zwei Filterkörbe mit Durchmesser von 0.225 und 0.2 m; letztere sind gestellt von 9.88 bis 13.88 m und von 35.08 bis 42.08 m unter N. A. P. Bei

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Veendam. Kartoffelstärkefabrik von Duintjer, Wilkens, Meihuizen en Co. (Fortsetzung)			
	Veendam. Kartoffelstärkefabrik „Ersteling" zu Borgercompagnie	1.62 +	43.38	18.38—31.88
	Veendam. „Vosje" i. d. „Lange Leegte" . .	1.61 +	38.39	21.29—38.39
	Veendam. Elementarschule a. d. Chaussee nach N.-Pekela	1.75 +	23.25	—23.25
	Wildervank. Leenwarder Kartoffelstärke- und Sirupfabrik zu Bareveld	3.83 +	26.17	19.67—26.17
	Gasselte (Prov. Drente). Eerste Veenkoloniale Molkerei zu Gasselternijveenster mond . . .	5.30 +	59.70	49.70—59.70

Chlorgehalt (süßes Wasser) (Fortsetzung)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
		einer Absenkung des Wasserspiegels von 4.20 m (bis 3.29 m unter N. A. P.) liefert der Brunnen 18 Sekundenliter (65 cbm pro Stunde). Das Wasser ist klar und fast farblos; es hat aber einen unangenehmen, eisenartigen Geschmack und einen übelen Geruch. Eine gemischte Probe enthielt nach einer im September 1905 von G. J. W. Bremer zu Rotterdam ausgeführten Analyse:
		1 Liter enthält mg:
		Trockenrückstand . . . . . 504.00 | Chlor 37.6
		Eisenoxydul (FeO) . . . . 48.6 | Ammoniak (NH_3) 3.2
		Kalk (CaO) . . . . . 142.6 | Organische Stoffe ($KMnO_4$
		Chlornatrium ($NaCl$) . . . 62.00 | verbr.) 39.2
		Wahrscheinlich wird das Grundwasser über der Tonschicht verunreinigt durch Abwässer der Fabrik und Faserteile, welche letztere seit drei Dezennien in einer Grube in der Nähe des Brunnens aufbewahrt werden.
—	—	Der Filterkorb hat eine Länge von 13.50 m (18.38—31.88 m unter N. A. P.) und einen Durchmesser von 0.075 m. Zwei solche Brunnen liefern zusammen 6.1 Sekundenliter (22 cbm pro Stunde); die Pumpen arbeiten Tag und Nacht.
		Das Wasser ist sehr klar; beim ruhigen Stehen wird es gelblich und findet Eisenausscheidung statt.
0.94 (18. Dez. 1902)	—	Ein provisorisches Brunnenfilter wurde gestellt zwischen 26.80 und 27.40 m unter N. A. P. Das Wasser aus dieser Tiefe wurde untersucht von G. J. W. Bremer zu Rotterdam:
		1 Liter enthält mg:
		Trockenrückstand bei 100° C 506.00 | Chlor 34.8
		Eisenoxydul (FeO) . . . . 82.6 | Ammoniak (NH_3) 3.7
		Kalk (CaO) . . . . . 128.8 | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . 0
		Chlornatrium ($NaCl$) . . . 57.4 | Organ. Stoffe ($KMnO_4$ verbr.) 41.1
—	—	Nach einer von E. Steenhuizen zu Veendam ausgeführten Analyse enthielt das Wasser:
		Chlor . . . . . Spur | Salpeterige Säure (N_2O_3) 0
		Ammoniak (NH_3) . . . . . Spur | Salpetersäure (N_2O_5) 0
—	—	Das eisenhaltige Wasser ist farblos und nach der Filtration klar und geschmacklos.
3.30 +	$10^1/_2$° C	Das Wasser ist farblos und klar, trübt sich aber beim ruhigen Stehen durch Eisenausscheidung und läßt einen okerigen Niederschlag fallen; es ist geruchlos und hat einen guten Geschmack.

Tiefbrunnen mit geringem

Nr. der Bohrungen	Ortsbezeichnung	Höhenlage der Bohrungen in m ± N. A. P.	Tiefe der Bohrlöcher in m unter N. A. P.	Tiefe der wasserhaltenden Sand- und Kiesschichten in m unter N. A. P.
	Wildervank.			
	Elementarschule zu Stadskanaal. .	5.30 +	47.70	44.70—47.70
	Odoorn (Prov. Drente).			
	Molkerei „Yzeren Klap en Omstreken" zu Valthermond . . .	9.70 +	37.30	—37.30
	Nieuwe Pekela.			
	Elementarschule	2.80 +	11.20	9.20—11.20
	Nieuwe Pekela.			
	Hof von H. G. Legdeur	2.80 +	7.20	4.20— 7.20
	Nieuwe Pekela.			
	Molkerei „Klaverdrie"	2.70 +	9.30	7.30— 9.30
	Bellingwolde.			
	Molkerei „Vriescheloo" zu Vriescheloo	1.21 +	15.88	12.79—15.88
	Vlachtwedde.			
	Molkerei „Sellingen en Omstreken" zu Laude	8.32 +	8.18	5.68— 8.18
	Onstwedde.			
	Bauernhof von S. Haitzing zu Mussel	—	—	43.00—

Chlorgehalt (süßes Wasser) (Schluß)

Grundwasserstand in m unter N. A. P.	Temperatur des Wassers	Bemerkungen
—	—	Das Wasser ist klar und hat einen guten Geschmack. Die Untersuchung von E. Steenhuizen zu Veendam ergab: 1 Liter enthält mg: Eisen . . . . . viel | Ammoniak (NH_3) . . . . . 0 Chlornatrium ($NaCl$) . . . . 8.25 | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . . . 0 Chlor . . . . . 5.00 | Salpetersäure (N_2O_5) 0
—	—	Das Wasser ist farblos und klar, trübt sich aber beim Stehen durch Eisenausscheidung und läßt einen okerigen Niederschlag fallen. Im Laboratorium der „Rijks Landbouw-Proefitation" zu Groningen wurden gefunden: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . . . . 404.00 | Schwefelsäure (SO_3) . . . 0 Eisen (Fe) . . . . . 18.00 | Ammoniak (NH_3) . . . . Spur Kalk (CaO) . . . . . 152.00 | Salpetersäure (HNO_3) . . . 0 Magnesia (MgO) . . . . . 19.00 | Gesamthärte (deutsche Grade) Chlornatrium ($NaCl$) . . . 47.00 | $^1/_{10}$ ($CaO + 1.4\ MgO$) . . 17.86 Chlor 28.5
—	—	Nach einer von E. Steenhuizen zu Veendam ausgeführten Analyse enthielt das Wasser: Eisen . . . . . ziemlich viel | Salpeterige Säure (N_2O_3) . . . . 0 Chlor . . . . . Spur | Salpetersäure (N_2O_5) . . . . . 0 Ammoniak (NH_3) . . Spur
—	—	Das Wasser ist farblos und klar; es hat einen guten Geschmack und enthält nur wenig Eisen. Nach und nach soll eine wesentliche Abnahme des Eisengehalts stattgefunden haben.
—	—	Nach einer im Laboratorium der „Rijks Landbouw-Proefitation" ausgeführten Analyse ist das Wasser farblos und ein wenig trübe; die Probe enthält: 1 Liter enthält mg: Trockenrückstand . . . . . 564.00 | Eisen (Fe) . . . . . sehr wenig.
—	10° C	Das Wasser ist farblos, klar und geruchlos; es hat einen guten Geschmack und ist frei von Eisen.
—	10° C	Das Wasser ist farblos, klar und geruchlos; es hat einen guten Geschmack und enthält nur wenig Eisen.
—	—	Der Brunnen soll nach einer Angabe des Bohrunternehmers H. A. Cadée zu Veendam eine genügende Menge gutes Trinkwasser liefern. Das Wasser ist farblos und klar; es hat einen guten Geschmack.

Analysen von Tiefbrunnenwässer aus der Gemeinde Groningen

	I. Damsterdiep. Sägemühle v. Maathuis & Zoon	II. Oostersingel. Neues Krankenhaus	III. Broerstraat. Verlagsbuchhandlung von J. B. Wolters	
Tiefe des Brunnenfilters				
in m unter N. A. P.		59.60?	37.15—47.15	42.15—44.15
„ „ „ Terrain	46.00—48.00	61.00?	43.00—53.00	48.00—50.00
Datum der Probenahme	17 Juli 1903	—	26. Juni 1903	19. Juni 1903
Physikalische Beschaffenheit.				
Farbe	fast farblos	fast farblos	fast farblos	fast farblos
Klarheit	fast klar	wird durch Eisenausscheidung stark getrübt	wird durch Eisenausscheidung stark getrübt	wird durch Eisenausscheidung stark getrübt
Geruch	normal	normal	normal	normal
Chemische Beschaffenheit.				
1 Liter enthält mg:				
Trockenrückstand bei 180° C.	886.4	1620.00	1654.00	1664.00
Glühverlust	120.8	104.00	80.4	87.2
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	8.14	9.42	15.36	13.70
Tonerde (Al_2O_3)	—	—	—	—
Kalk (CaO)	152.00	390.4	361.6	386.4
Magnesia (MgO)	72.2	68.7	94.4	90.00
Kieselsäure (SiO_2)	—	—	—	—
Chlornatrium ($NaCl$)	509.00	643.6	336.5	336.5
Chlor	308.4	390.00	203.8	203.8
Schwefelsäure (SO_3)	42.3	131.2	365.2	340.8
Ammoniak (NH_3)	2.60	1.72	3.20	0.24
Albumin — Ammoniak	—	0.46	—	—
Salpeterige Säure (N_2O_3)	0	0	0	0
Salpetersäure (N_2O_5)	0	0	0	0
Phosphorsäure (P_2O_5)	0	0	0	0
Gesamthärte (deutsche Grade) $\frac{1}{10}$ ($CaO + 1.4\ MgO$)	25.40	48.66	49.40	41.28
Bleibende Härte (deutsche Grade)	—	—	—	—
Organische Stoffe ($KMnO_4$ verbr.)	8.5	15.2	9.8	10.7
Verhalten des Trockenrückstandes beim Glühen	schwache Verkohlung	schwache Verkohlung	schwache Verkohlung	schwache Verkohlung
Untersucht von:	N. van der Sleen	N. van der Sleen	N. van der Sleen	N. van der Sleen

Analysen von Tiefbrunnenwässer aus der Gemeinde Groningen

(Fortsetzung)

	IV. Hooge Der Aa. Bierbrauerei v. W. Keizer & Co.	V. Kraneweg. Molkerei „Vredewold“	VI. Hoornsche dijk Tabaksfabrik von Th. Niemeijer		VII. Hoornsche dijk Margarine-Fabrik „Groningen“
Tiefe des Brunnenfilters					
in m unter N. A. P.			16.20—18.20	40.70—44.70	65.28—67.18
„ „ „ Terrain	71.00	67.50—72.50	15.50—17.50	40.00—44.00	66.00—67.90
Datum der Probenahme	—	—	28. Sept. 1903	14. Okt. 1903	—
Physikalische Beschaffenheit.					
Farbe	—	—	fast farblos	normal	—
Klarheit	—	—	fast klar	wird durch Eisenausscheidung stark getrübt	—
Geruch	—	—	normal	normal	—
Chemische Beschaffenheit. 1 Liter enthält mg:					
Trockenrückstand bei 180° C	2925.00	2897.00	1613.00	604.00	1044.00
Glühverlust	401.00	324.00	181.6	77.6	113.00
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	12.96	17.28	5.36	10.8	6.72
Tonerde (Al_2O_3)	0.3	0.3	—	—	0.3
Kalk (CaO)	564.8	566.00	341.6	164.00	229.3
Magnesia (MgO)	84.8	81.2	103.2	13.3	33.8
Kieselsäure (SiO_2)	14.8	25.2	—	—	24.4
Chlornatrium ($NaCl$)	2456.8	2691.00	959.3	295.3	1255.6
Chlor	1489.00	1631.00	581.4	179.00	761.00
Schwefelsäure (SO_3)	41.8	0	Spur	Spur	—
Ammoniak (NH_3)	1.824	2.212	1.14	0.27	1.20
Albumin — Ammoniak	0.046	0.042	—	—	0.036
Salpeterige Säure (N_2O_3)	0	0	0	0	0
Salpetersäure (N_2O_5)	0	0	0	0	0
Phosphorsäure (P_2O_5)	0	0	0	0	—
Gesamthärte (deutsche Grade) $^1/_{10}$ ($CaO + 1.4\ MgO$)	68.35	67.96	48.61	18.27	27.66
Bleibende Härte (deutsche Grade)	2.92	—	—	—	—
Organische Stoffe ($KMnO_4$ verbr.)	9.8	11.4	28.4	6.00	9.8
Verhalten des Trockenrückstandes beim Glühen	schwache Verkohlung	schwache Verkohlung	—	—	schwache Verkohlung
Untersucht von:			N. van der Sleen		

Analysen von Tiefbrunnenwässer aus der Gemeinde Groningen

(Schluß)

	VIII. Damsterdiep. Schlachthaus	II. Oostersingel. Neues Krankenhaus	IX. Turfsingel. Badeanstalt		X. Heereweg. Fahrradfabrik von A. Fongers
Tiefe des Brunnenfilters					
in m unter N. A. P.	69.80	73.90			
„ „ „ Terrain	70.00	75.00	42.00—46.00	52.00—58.00	70.00—73.00
Physikalische Beschaffenheit.					
Farbe	—	schwache Färbung	farblos	farblos	farblos
Klarheit	durch Eisenausscheidung getrübt	durch Eisenausscheidung getrübt	klar; wird durch Eisenausscheidung getrübt		klar; wird beim Stehen ein wenig trübe
Geruch	—	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos
Geschmack	salzig	—	—	—	—
Chemische Beschaffenheit.					
1 Liter enthält mg:					
Trockenrückstand	—	5200.00	—	—	—
Eisen	—	—	—	—	Spur
Calciumcarbonat ($CaCO_3$)	viel Kalk	—	—	—	—
Magnesiumcarbonat ($MgCO_3$)	—	—	—	—	—
Chloride	1420.00	2660.00	468.00 *Na Cl*	415.00 *Na Cl*	53.2
Sulfate	anwesend	—	ziemlich viel	ziemlich viel	nicht viel
Ammoniak (NH_3)	ziemlich viel	Spur	anwesend	anwesend	0
Nitrite	0	0	0	0	0
Nitrate	Spur	0	0	0	0
Gesamthärte (deutsche Grade)	—	70.00	30.00	29.00	17.6
Bleibende Härte (deutsche Grade)	—	45.00	9.00	8.00	8.8
Untersucht von:	Dr. H. G. d. Zaaijer u. Dr. J. A. J. Tonella	Dr. H. G. d. Zaaijer u. Dr. J. A. J. Tonella	Dr. H. G. d. Zaaijer u. Dr. J. A. J. Tonella		Dr. H. G. d. Zaaijer u. Dr. J. A. J. Tonella

Wenn man die Tiefbrunnen, welche salziges, und jene, welche süßes Wasser liefern, auf einer geologischen Karte der Provinz Groningen einträgt, liegen erstere fast alle innerhalb des Gebietes der vormaligen Meeresbedeckung. Die Grenze zwischen beiden Wässern scheint mit jener des älteren marinen Tons übereinzustimmen; auch in der Provinz Friesland ist dieses der Fall.

Die vom Sneeker Gemeinderat ernannte Kommission, welche die Untersuchungen im Interesse einer Wasserversorgung dieser Stadt leitete, folgert hieraus, daß das Salzwasser während der Meeresbedeckung in den Boden eingedrungen sein muß[1]).

Diese Schlußfolgerung ist meines Erachtens eine irrige. Eine solche vertikale Bewegung des Meereswassers wäre nur möglich gewesen innerhalb eines ganz durchlässigen Bodens; die wasserführenden Sand- und Kiesschichten sind aber fast überall von mehr oder weniger mächtigen diluvialen Ton- und Lehmschichten überlagert.

Letztere und besonders die Töpfertonschichten (Potklei) von Oorterend, Weidum, Dokkum (Friesland), 'tZandt, Holwierde, Farmsum, Loppersum und Beerta (Groningen) verhindern jede Infiltration; dennoch führt das Liegende salziges statt süßes Wasser. Auch ist im Widerspruch mit dieser Hypothese die Tatsache, daß in der Nähe von Workum, also unter dem älteren marinen Ton und nur 1.5 km von der Zuiderzee entfernt, aus einer Tiefe von 60 m süßes Wasser mit einem Chlorgehalt von nur 35 mg im Liter emporsteigt. Auch zu Appingedam (Käserei) und in der Gemeinde Groningen führen die an der Oberfläche von marinem Ton überlagerten Sandschichten süßes Wasser, wie zum Beispiel die Tiefbrunnen I, II (bis 60 m unter N.A.P.) und VI (vgl. S. 188—189).

Ich denke mir die Sache etwas anders: Während der Diluvialperiode müssen die Sandschichten über und unter dem (Geschiebe-)Lehm schon Grund- und Untergrundwasser enthalten haben. Dieses Bodenwasser, welches teilweise an Ort und Stelle entstand und teilweise aus den höheren südlichen Gegenden angeführt wurde, mündete in

[1]) Rapport in Zake eener drinkwaterleiding voor Sneek. Mei 1906.

die Flüsse und Bäche und ergoß sich also indirekt, wahrscheinlich auch direkt in die Nordsee.

An den damaligen Küsten suchte das Nordseewasser in den Boden einzudringen; im Großen konnte diese vertikale Infiltration nur stattfinden in permeabele Gesteine, also außerhalb der diluvialen Tonarten.

Nach dem Gesetze von Badow Ghijben[1]) nahm die Tiefe der Salzwasserschicht zu mit der absoluten Höhe des süßen Bodenwassers; auch muß diese gewachsen sein mit der Entfernung von der Nordsee[2]).

Am Ende der Diluvialperiode wurden die Provinzen Friesland und Groningen, infolge einer inundierenden Niveauänderung[3]), teilweise vom Meere bedeckt; hauptsächlich beschränkte sich die Überschwemmung auf das Gebiet des während der Jetztzeit gebildeten älteren marinen Tons. Infolge der Inundationsfläche änderte sich die Beschaffenheit des Grundwassers gänzlich; von dem in den Diluvialsand eindringenden Meereswasser wurde das süße Wasser versalzt.

Das salzige Wasser war aber nicht imstande weiter zu infiltrieren; verhindert oder gehemmt wurde diese Bewegung nicht nur von den undurchlässigen oder halbdurchlässigen Ton- und Lehmschichten, sondern auch weil die Druckhöhe des süßen Untergrundwassers größer war. Diese Pressung wird nämlich beherrscht von dem Grundwasser-

[1]) J. Drabbe en W. Badow Ghijben. „Nota in verband met de voorgenomen Putboring nabij Amsterdam", opgemaakt naar aanleiding van de aanschrijving van den heer generaal-majoor, inspecteur der Genie van 29 Maart 1887, Nr. 1073 (Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs 1888—1889, bladg. 8—22).

[2]) P. Harting (De bodem van Amsterdam onderzocht en beschreven, 1852) erklärte die Zunahme des Chlorgehaltes mit der Tiefe für Amsterdam folgenderweise: „Das Meereswasser dringt vertikal in den Boden ein und breitet sich erst nachher auch in horizontaler, also in schräger Richtung aus. Weil nun die imaginär aus einer Sandschicht, unterhalb eines bestimmten Punktes dieser Stadt, zur Küste gezogenen Linien sich mehr und mehr der Normale nähern, je nachdem der Ausgangspunkt tiefer unter dem Meeresspiegel liegt, wird auch das meiste Y- oder Zuiderzeewasser sich an den tiefsten Stellen jener Sandschicht aufhäufen." In gleicher Tiefe muß deshalb der Chlorgehalt mit der Entfernung vom Meere abnehmen.

[3]) Statt der von E. Sueß eingeführten Ausdrücke:

positive Verschiebung der Strandlinie für das, was man früher als Senkung des Landes, und negative Verschiebung der Strandlinie für das, was man als Hebung des Landes bezeichnete, bediene ich mich seit 1900 (De Ingenieur, Nr. 30) der, eine Erklärung nicht involvierenden Bezeichnungen: inundierende Niveauänderung und drainierende Niveauänderung.

spiegel im Infiltrationsgebiete und letzterer wird während der inundierenden Niveauänderung wohl nur wenig gefallen sein. Das süße Untergrundwasser konnte deshalb seinen Weg unterhalb des jetzt vom Meere überschwemmten Diluvialtons fortsetzen.

Von einer solchen Strömung mußte die seitliche Infiltration des vertikal an den vormaligen Küsten eindringenden salzigen Wassers gehemmt werden. Mit der Entfernung vom Infiltrationsgebiet nahm die Stromgeschwindigkeit des Untergrundwassers ab; erstens war ja der Widerstand im Boden zu überwinden und zweitens infiltrierte sich dieses Wasser aufwärts in den halbdurchlässigen Lehmschichten. Aus diesem Grunde wurde das salzige Wasser im Süden zurückgedrängt oder aufgehalten, während es sich weiter nordwärts mehr oder weniger mit dem süßen Untergrundwasser vermischte; in gleicher Tiefe mußte der Chlorgehalt des letzteren deshalb nach dieser Richtung zunehmen.

Bald trat die aufbauende Tätigkeit des Meeres hervor; jede Flut führte Schlamm an die neuen Küsten und dieser setzte sich während des Kenterns und beim Anfang der Ebbe ab. Zu bestimmten Zeiten, aber fortwährend wurde der Sandboden mit einer sehr dünnen Schlammschicht bedeckt, bis die Tonschichten ihre jetzige Mächtigkeit erhielten.

Aus dem Binnenlande floß das süße Grundwasser noch immer auf dem Diluvialton dem Meere zu. Während der Flut war die Druckhöhe des Meereswassers wahrscheinlich größer als jene des Grundwassers, bei Ebbestand drang das letztere aber aufwärts und durchbohrte die erste dünne Tonschicht. Zur Zeit des Wiederansteigens der Flut wurden die Löcher mit Sand gefüllt und beim Kentern setzte sich eine zweite Tonschicht ab, welche während der Ebbe vom aufsteigenden Grundwasser wieder durchbrochen wurde usw.[1]).

Zur Zeit der Bildung des älteren marinen Tons drang auf den neuen Anschwemmungen also nur wenig Meereswasser in den Boden ein. Als die erste Tonschicht abgesetzt war, beschränkte sich die Infiltration auf die erwähnten, mit Sand gefüllten Löcher[2]), während aus dem Binnenlande immer süßes Wasser zufloß; das vorher brackig

[1]) Vgl. „De Ingenieur", 1906 S. 491.

[2]) Seit der Trockenlegung dieser Gebiete dringen die das Grundwasser speisenden Niederschläge hauptsächlich an diesen sandigen Stellen in den Boden ein.

oder salzig gewordene Grundwasser mußte deshalb versüßen. Je nachdem sich das Land zufolge der Anschwemmung weiter nach Norden ausdehnte, wurde dieser Einfluß weniger merkbar. Das aus dem Süden zugeführte süße Wasser vermischte sich nämlich nach dieser Richtung mehr und mehr mit salzigem Wasser; im allgemeinen muß der Chlorgehalt des Grundwassers demnach nordwärts zunehmen.

Süßes Grundwasser findet man zum Beispiel noch zu Aduard (5 m unter Terrain), Garmerswolde (6 m unter Terrain) und Nieuwe Schans (bis 6 m unter Terrain: Ton, Moor und Sand).

In der Nähe von Woltersum (bis 4.90 m unter N. A. P.: Ton, Moor und Sand) ist es schon etwas salzig und zu Bedum (4—5 m unter Terrain) brackig, während es zu Delfzijl und in anderen Gemeinden an der Ems und am Dollard einen salzigen Geschmack haben soll. In der Molkerei zu Baflo liefert ein 3.20 m tiefer Brunnen süßes und ein anderer von 5 m unter Terrain sehr salziges Wasser; in Kantens ist das Brunnenwasser fast überall brackig. In der Gemeinde Ulrum enthalten sämtliche Brunnen (1 Meter unter Terrain) ein mehr oder weniger brackiges Wasser; zu Vierhuizen, westlich von Ulrum, war der Chlorgehalt 709 mg im Liter (1170 mg *Na Cl*) und im Dorfe dieses Namens 638 mg im Liter (1053 mg *Na Cl*). Zu Andel, nördlich von Baflo, wurde 1453 (2398 mg *Na Cl*) und zu Usquert (2.5—3 m unter Terrain) 53—500 (88—825 mg *Na Cl*) mg Chlor im Liter gefunden. In der Gemeinde Uithuizen trinkt man das Wasser aus den 3 m tiefen Brunnen; wie es schmeckt wird aber nicht erwähnt.

Oben (vgl. S. 192) wurde angenommen, daß das süße Untergrundwasser während der Meeresbedeckung eine größere Druckhöhe hätte wie das salzige Wasser; dieses ist jetzt nicht mehr der Fall. Innerhalb des Gebietes des älteren marinen Tons steigt das Untergrundwasser fast nirgendwo bis zum N. A. P.[1]); leicht läßt sich diese Modifikation erklären aus einer Veränderung des Klimas.

Eine Senkung kann nämlich nur dadurch erfolgen, daß der den Untergrundwasserstrom beherrschende Grundwasserspiegel fällt, und dies geschieht ursächlich geringerer Niederschlagsmengen im

[1]) Eine Ausnahme macht der Tiefbrunnen in der Molkerei zu Holwierde; die größere Pressung muß als eine Ursache des geringeren Chlorgehaltes betrachtet werden.

Infiltrationsgebiete. Seitdem übte das süße Untergrundwasser viel weniger Kraft aus; an Stellen, wo dieses ehemals dominierte, wurde es jetzt von dem Meereswasser zurückgedrängt. Überall stieg der Salzgehalt, aber die alten Verhältnisse veränderten sich nicht; der Chlorgehalt nahm wie vorher nach Norden zu.

Aus der Provinz Groningen liegen nur wenige quantitative Chlorbestimmungen vor; jene von Leens (Molkerei), Groningen (Sägemühle von Maathuis & Zoon, Tabakfabrik von Th. Niemeyer) und Beerta bestätigen aber das Erwähnte.

In Friesland, dessen geologische und hydrologische Beschaffenheit der von Groningen nahe kommt, kennt man den Chlorgehalt des Untergrundwassers besser. Wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist, steigt auch hier der Chlorgehalt mit der Entfernung von dem Infiltrationsgebiete.

Ortsbezeichnung	Tiefe der Brunnen in m unter Terrain	Chlor mg im Liter	*Na Cl* mg im Liter
Ylst	51.00	350	577
Nijzijl	58.00	2725	4496
Bolsward	54.00	5556	9168
Witmarsum	34.00	6200	10231
Roordahuizen	?	1805	2978
Wirdum	?	2562	4228
Bartlehiem	60.00	3851	6354

Zu Weidum (Friesland) fand man über dem Töpferton, in einer Tiefe von 32.75 m unter N. A. P., Wasser mit einem Chlorgehalt von 11600 mg im Liter, während das Wasser aus einer Tiefe von 89.75 m unter N. A. P. und unter diesem Gestein nur 1999 mg Chlor im Liter enthielt. Auch an anderen Stellen innerhalb des Gebietes der vormaligen Meeresbedeckung, z. B. zu Oosterend in Friesland (in einer Tiefe von 90.15 m unter N. A. P. 1366 mg Chlor im Liter), Holwierde und Beerta ist der Chlorgehalt unter dem Töpferton verhältnismäßig gering.

Der Grund dieser Erscheinung dürfte nur in einer vermehrten Zufuhr von süßem Wasser zu suchen sein. In dem groben Sand unter der undurchlässigen Töpfertonschicht muß das Wasser sich nämlich

schneller bewegen; einigermaßen geht dies hervor aus den Wasserstandsbeobachtungen in Friesland, welche zeigen, daß obiges Untergrundwasser eine größere Pressung ausübt.

Untergrundwasserstand am 22. Februar 1906

Ortsbezeichnung	Tiefe der Brunnenfilter in m unter N. A. P.	Schichtflächen des Töpfertons in m unter N. A. P.	Wasserstand in m unter N. A. P.
Sneek („la Normandie")	53.75	56.75— ?	0.75
Ysbrechtum	56.65	59.65— ?	0.85
Oosterend	90.15	32.15—76.15	0.25

Aus der Provinz Groningen erwähnten wir schon den Tiefbrunnen in der Molkerei zu Holwierde; das Wasser aus dem groben Sande unter dem Töpferton steigt bis Terrainhöhe oder 0.46 m über N. A. P. empor. Im Gebiete des älteren marinen Tons erhebt sich das Bodenwasser sonst nirgendwo bis zum Meeresniveau.

Der linsenförmigen Gestalt der Töpfertonschichten gemäß gehört das Wasser ober- und unterhalb derselben zu einem Untergrundstrom, welcher nur stellenweise in zwei voneinander getrennte Abteilungen mit total verschiedenen Pressungszuständen und Strömungsgeschwindigkeiten zerlegt wird.

Wie nachfolgende Tabelle zeigt, findet innerhalb des Weichbildes von Groningen eine wesentliche Zunahme des Chlorgehaltes mit der Tiefe statt. Wir fügten den Prozentgehalt Meereswasser hinzu, vorausgesetzt, daß letzteres 18000 mg Chlor im Liter enthält.

Gemeinde Groningen

Zunahme des Chlorgehaltes mit der Tiefe

Ortsbezeichnung	Tiefe des Brunnenfilters in m unter N. A. P.	Chlor mg im Liter	% des Meereswassers
Hoornsche dijk. Tabakfabrik von Th. Niemeijer	44.70	179.00	1

Ortsbezeichnung	Tiefe des Brunnenfilters in m unter N. A. P.	Chlor mg im Liter	% des Meereswassers
Damsterdiep.			
Sägemühle von Maathuis & Zoon	48.00 (m unter Terrain)	308.4	1.7
Oostersingel.			
Neues Krankenhaus . . .	59.90	390.00	2.2
Hoornsche dijk.			
Margarinefabrik „Groningen"	67.18	761.00	4.2
Damsterdiep.			
Schlachthaus	69.80	1420.00	8
Kraneweg.			
Molkerei „Vredewold" . .	72.50 (m unter Terrain)	1631.00	9
Oostersingel.			
Neues Krankenhaus . . .	73.90	2660.00	14.8

Bis 60 m unter N. A. P. ist das Bodenwasser süß; weiter abwärts fängt es an zu versalzen. Der Prozentgehalt Meereswasser ist aber sehr gering in Vergleichung mit jenem des Tiefbrunnenwassers zu Leens (56 %). Groningen liegt nämlich an der Grenze des marinen Tons, also ziemlich weit vom Meere entfernt.

Neben der Tabakfabrik von Niemeyer enthält das Wasser der höheren Sandschichten viel mehr Chlor wie die tieferen. Vielleicht dringt hier brackiges Kanalwasser bis auf die undurchlässigen Tonschichten (22.70—27.20 m unter N. A. P.) in den Boden ein. Auch anderswo wird wohl eine solche Infiltration stattfinden; das brackige Tagewasser reicht aber sogar nicht aus zur Erklärung des Salzgehaltes der gewöhnlichen Flachbrunnen.

Am 19. März 1903 enthielt das Ulrumer Diep in der Nähe von Ulrum 358 mg Cl. im Liter und am 14. April 1903 neben der Papierfabrik daselbst 485 mg Cl. im Liter. In der Woltersummer Ae war der Chlorgehalt am 27. März 1903 nur 139, in der „Groeve", südlich vom Emskanal, am 13. März 67 und am 9. April dieses Jahres 48 mg im Liter. Zwischen Appingedam und Delfzijl wurde am 11. Juni 1903 im Damster Diep 394 mg Cl. im Liter gefunden.

Die tieferen Süßwasserbrunnen liegen fast sämtlich außerhalb des Gebietes der marinen Tone; während des Baues wurden überhaupt nur alluviale (Moor) und diluviale Süßwasserbildungen (Lehm, Töpferton, Sand, Kies) durchteuft. Die nördlichsten Brunnen dieser Art findet man zu Noordwijk, Groningen, Hoogezand, Sappemeer, Schildwolde, Hellum, Appingedam (Käserei), Winschoten (Wasserwerk) und Bellingwolde (Molkerei und an der preußischen Grenze, nördlich vom Wege nach Wijmeer).

Die Bahnstrecke Buitenpost—Groningen wird nur an einer Stelle, nämlich in der Nähe von Zuidhorn, und das Damster Diep gar nicht von den Salzwasserbohrungen überschritten; das Zwischengebiet ist deshalb, wenigstens hydrologisch, Terra incognita. Vorläufig aber wollen wir die schon erwähnte Grenze beibehalten.

Zu Tjamsweer, westlich von Appingedam und südlich vom Damster Diep, wurde bis 181.38 m und zu Oortwold, Gemeinde Midwolda, bis 171.64 m unter N. A. P. gebohrt, ohne eine wasserführende Sand- oder Kiesschicht zu durchteufen. Neben der Molkerei zu Winneweer am Damster Diep, Gemeinde Ten Boer, fand man während einer bis 169.89 m unter N. A. P. fortgesetzten Bohrung, mit Ausnahme einer 4.50 m mächtigen Sandschicht, nur Lehm und Ton. Der feinkörnige Sand enthielt aber so wenig Wasser, daß der Betrieb des Brunnens wieder eingestellt werden mußte.

Über die Herkunft des süßen Grund- oder vielmehr Untergrundwassers sind wir noch nicht ganz im klaren. Wir wissen zwar, daß gegen Norden ein nahezu ununterbrochenes Herabsinken des unterirdischen Wasserspiegels stattfindet, und daß die höchsten Brunnenstände der Südgrenze entlang und besonders im Südosten der Provinz angetroffen werden, aber nicht wo das Infiltrationsgebiet zu suchen sei. Die Wasserstandsbeobachtungen wurden nämlich an zu verschiedenen Daten ausgeführt und liefern deshalb kein reelles Bild der Strömungsverhältnisse.

Nur im Osten der Landschaft Westerwolde werden die Grundwasserschwankungen in acht zu diesem Zweck in den Boden eingetriebenen Röhren beaufsichtigt. Aus den Beobachtungen geht hervor, daß das Grundwasser in nordwestlicher Richtung den Flüssen

Ruiten Aa und Westerwoldsche Aa zuströmt; das Bodenwasser wird gespeist von den auf der rechten Seite des Stromgebietes bis zur unterirdischen Wasserscheide fallenden Niederschlägen.

Dem linsenförmigen Bau des Diluviums gemäß sind weit ausgedehnte, ununterbrochene Ton- und Lehmschichten in dieser Formation selten. Das aus verschiedenen Stockwerken emporsteigende Bodenwasser gehört deshalb zu einem Strom, welcher nur stellenweise von undurchlässigen Linsen in einzelne Abschnitte geteilt wird. Nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich ist die Existenz von mehreren selbständigen Strömungen nebeneinander; getrennt werden diese dann von unterirdischen Wasserscheiden.

Für alle Wasseransammlungen im Boden machen wir die meteorischen Niederschläge verantwortlich. Nur das auf einen mehr oder weniger durchlässigen Boden fallende Meteorwasser kann demnach das Grund- und Untergrundwasser zum Ansteigen bringen. Das erstere kommt dadurch zustande, daß eine nicht allzu steil geneigte, undurchlässige Schicht überlagert wird von einer Schicht eines porösen, für Wasser durchgängigen Materials, welches die Niederschläge allmählich in die Tiefe sickern läßt, bis diese auf der undurchlässigen Schicht ankommen und hier zum Abfließen gelangen; im ganzen unterirdischen Stromgebiete kann der Regenfall deshalb zur Speisung des Grundwassers beitragen.

Ganz andere Verhältnisse entstehen aber, wenn das durchlässige Material, der Grundwasserträger, auf größeren Strecken von undurchlässigen Schichten überlagert oder durchzogen wird. Die unter den letzteren fließende Abteilung des Stromes, das Untergrundwasser, wird beherrscht von dem Grundwasserspiegel oberhalb der undurchlässigen Schicht; die Schwankungen desselben sind als das Resultat zweier einander entgegenarbeitender Naturerscheinungen, der Verdunstung und der Niederschläge, zu betrachten. Unter diesen Umständen wird es schwerhalten, die Konturen der Infiltrationsgebiete festzustellen; vorläufig wenigstens müssen wir uns damit begnügen, daß die Speisung des Bodenwassers hauptsächlich erfolgt in den höheren diluvialen Sandboden im Süden der Provinz Groningen, im Norden von Drente und im Südosten von Friesland.

Die Groninger Grundwässer können fast alle als Eisenwässer bezeichnet werden, d. h. sie trüben sich beim ruhigen Stehen und lassen mehr oder weniger schnell einen okerigen Niederschlag fallen. Der Zutritt des Sauerstoffes der Luft ruft diese Veränderung hervor; die geringste Menge Luft genügt, um die Fällung einzuleiten.

Solche Eisenwässer[1]) unterscheiden sich nur gradweise von den sogenannten Stahlwässern, in denen das Eisen offenbar durch einen Überschuß an Kohlensäure in Lösung gehalten wird; mit der Kohlensäure vermindern sich zunächst die übrigen Salze, z. B. Kochsalz und alkalische Erdchloride. Der Trockenrückstand ist reichlich, Beimischungen von organischer, namentlich humusartiger Substanz sind vorwiegend; Ammoniak und Schwefelwasserstoff treten meist in geringer Menge auf. Der Eisengehalt wechselt auf kurze Entfernungen und zeitlich an derselben Stelle oft sehr beträchtlich.

Die den Sanden verschiedenster Art aufs feinste beigemengten Eisenoxydpartikeln liefern die Masse des gelösten Eisens. In den Diluvialsanden des Berliner Untergrundes beträgt der Eisenoxydgehalt selten mehr wie 1% und gewöhnlich nicht weniger wie $^1/_2$%. Das Eisenoxyd wird dabei vorwaltend in den oberen Schichten gefunden und verschwindet in einer Tiefe von 30—50 m gänzlich.

Bekanntlich kann der Organismus, der pflanzliche sowohl wie der tierische, das Eisen zu seinem Aufbau nicht entbehren. Aus allen Untersuchungen geht denn auch hervor, daß der Lebensprozeß der in dem Grundwasser nie fehlenden pflanzlichen Organismen ausreicht, um das in dem Boden eingesprengte Eisenoxyd in Lösung zu bringen und bei Zutritt von Sauerstoff wieder abzuscheiden. Daher das Ammoniak als stetiger Begleiter solcher Wässer, daher auch der Schwefelgeruch, der vermutlich einer Zersetzung der in fauligen Massen häufigen Leberkiesknollen entstammt. Moorwässer geben die wichtigste Bildungsstätte für Eisenwässer ab; nur eine torf- oder moorartige, d. h. zum guten Teil anärobe Vegetation kann das vorhandene Eisen in Lösung bringen und erhalten.

---

[1]) L. Darapsky, Enteisenung von Grundwasser.

Nach der Entfernung des Eisens verliert sich meist aller schlechter Geruch und Geschmack und es bleibt ein reines Getränk.

Mitunter kommt es vor, daß Grundwasser mit einem Eisengehalt von mehreren Milligramm im Liter klar bleibt und daß auch in Wochen das Eisen sich nicht ausscheidet. Dies scheint der Fall zu sein zu Stadskanaal (Elementarschule), Meeden (Molkerei), Bellingwolde (Molkerei) und Zuidlaren (Groeve) und ist eine Folge der enormen Lösekraft, welche Huminsubstanzen für Eisen besitzen.

Fast überall in dieser Provinz muß das Tiefbrunnenwasser, zur Besserung der physikalischen Beschaffenheit und zur Verhütung einer Verstopfung der Leitungen, enteisent werden.

In hygienischer Beziehung ist das süße Bodenwasser im allgemeinen gut und an verschiedenen Stellen für die Versorgung kleinerer Gemeinden geeignet. Die organischen Bestandteile und das Ammoniak sind pflanzlicher Abkunft und deshalb unschädlich; mehr oder weniger mächtige, undurchlässige Ton- und Lehmschichten verhindern das Eindringen von Fäulnisprodukten und eventuell von Krankheitskeimen. Manchmal aber wird das Wasser, wegen der großen Härte, für gewerbliche Zwecke unbrauchbar sein.

Der Rapport der „Commissie voor Hydrologisch Onderzoek" hat unser Wissen in dieser Hinsicht vermehrt, aber nicht vollendet. Wenn wir es trotzdem wagen, schon jetzt Stellen anzudeuten, wo Wasserbohrungen mit Aussicht auf Erfolg auszuführen sind, muß dies wie eine Äußerung der Notwendigkeit betrachtet werden; in nur wenigen Provinzen doch ist die Trinkwassernot so groß wie hier.

Für Wasserschürfungen kommen in Betracht:

1. Der Diluvialsand und das vom Moor überlagerte Diluvium in der Landschaft Westerkwartier; die wasserhaltenden Schichten liegen unterhalb einer Tiefe von 60—70 m unter N. A. P.

2. Der Hondsrug, ein niedriger, öfter unterbrochener Hügelzug, welcher von Groningen in südwestlicher Richtung bis in die Nähe von Emmen zieht. In einer Tiefe von ungefähr 50—95 m unter N. A. P. fließt in dem groben Sande des präglacialen Diluviums ein ergiebiger und nachhaltiger Grundwasserstrom. Das Wasser ist unverdächtig, aber eisenhaltig und hat bisweilen einen hohen Kalkgehalt.

Besonders im nördlichen Teil des Hondsrug ist das Wasser sehr hart; 50 und mehr deutsche Härtegrade sind da nicht selten. Wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich ist, wird das Wasser nach Süden weicher; eine Ausnahme macht das sehr harte Wasser aus dem Tiefbrunnen im Hofe der Bierbrauerei „Barbarossa" zu Helpman. In dieser Richtung findet auch eine Abnahme des Chlorgehalts statt.

Ortsbezeichnung	Tiefe der Brunnen in m N. A. P.	Tiefe der Brunnen unter Terrain	Deutsche Grade Gesamthärte	Deutsche Grade bleibende Härte	Chlor mg im Liter
Groningen, Broerstraat. Firma J. B. Wolters	47.15	53.00	49.40	—	203.8
Groningen, Turfsingel. Badeanstalt	—	58.00	29.00	8.00	251.5
Groningen, Heereweg. Firma A. Fongers	—	73.00	17.6	8.8	53.2
Zuidlaren. Irrenanstalt „Dennenvord"	66.00	70.00	7.5	0.37	15.8

Für Wassergewinnung eignet sich deshalb am besten der Hügelzug südlich vom Dorfe Haren.

3. Der teilweise von Moor und Ton überlagerte Diluvialsand in den Gemeinden Slochteren, Termunten (Wagenborgen), Noordbroek en Zuidbroek; gutes Trinkwasser wird hier gefunden in einer Tiefe von 42—63 m unter N. A. P. Zwischen Winschoten und Scheemda werden 30 m tiefe Brunnen vermutlich solches Wasser liefern. Im Diluvium zu Hoogezand steigt aus den Sandschichten von 42.21 bis 49.21 m unter N. A. P. ein zwar unverdächtiges, aber — auch nach der Enteisenung — gelbes und nicht ganz klares Wasser empor.

4. Das Diluvialgebiet östlich und nordöstlich vom Zuidlaarder Meer; in einer Tiefe von ungefähr 40 m unter Terrain ist eine reichliche Menge gesundes Wasser vorrätig.

5. Das von abgetorftem Hochmoor überlagerte Diluvium in den Gemeinden Veendam und Wildervank bis zum Stadskanaal. Zu Borgercompagnie (Kartoffelstärkefabrik „Eersteling", in der „Lange Leegte" (Vosje), im Zentrum des Dorfes Veendam und bei Bareveld wurden in einer Tiefe von 13.17—15.49 m unter N. A. P. bis 3 und mehr Meter

mächtige Ton- oder Lehmschichten durchsunken. Das Wasser unter denselben ist in hygienischer Beziehung gut und nach der Enteisenung und Filtration für den Konsum geeignet.

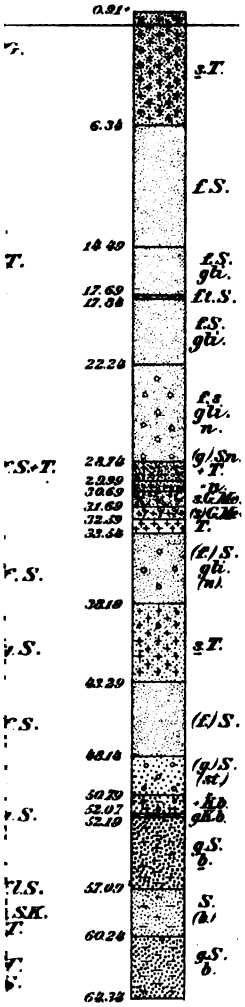
6. Das Gebiet in der Nähe vom Stadskanaal zwischen Bareveld und Valthermond. Oberhalb der Chaussee nach Pekela steigt die Dachfläche der wasserführenden Kiesschichten von 44.70 m unter N. A. P. (Elementarschule zu Stadskanaal) bis ungefähr 35 m unter N. A. P. (Molkerei zu Valthermond).

In Westerwolde sind nur die höheren Schichten bekannt; das tiefste Bohrloch geht bis 21.90 m unter N. A. P. oder 22.50 m unter Terrain). Das Wasser aus den Rohrbrunnen zu Bellingwolde (21.90 m unter N. A. P.), Vriescheloo (15.88 m unter N. A. P.) und Laude (8.18 m unter N. A. P.) ist zwar unverdächtig und von ausgezeichneter physikalischer Beschaffenheit, aber der Grundwasserträger besteht aus feinkörnigem Sand mit tonigen Beimengungen und eignet sich deshalb nicht für eine Wasserentnahme im Großen.

Eine eingehende geologische und hydrologische Untersuchung dieser Landschaft wäre wünschenswert.

VI.

OOSTERSINGEL
N. Ziekenhuis.



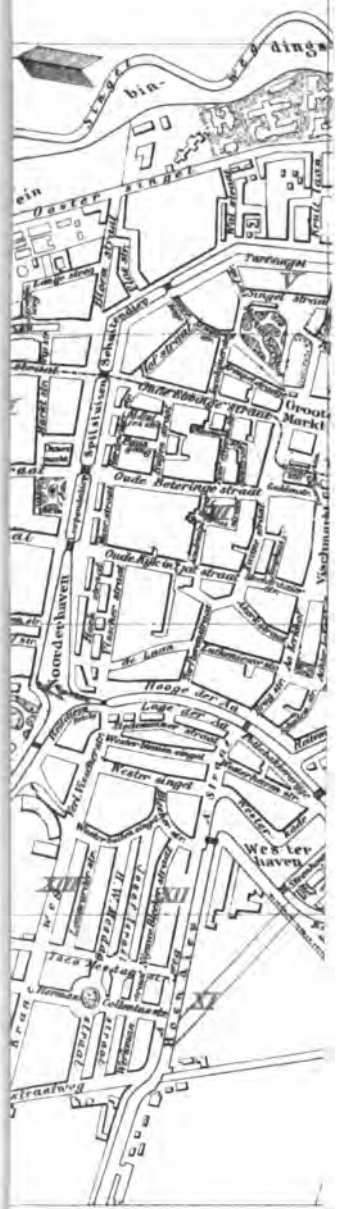
Leipzig, Verla
Groningen, N.

tstraat).
Stad en Lande" (N. Kerkhof).

Zoon (Damsterdiep).

(Hoornschedijk).
p—Westerhavensluis—Groningen.

weg).



Leipzig, *Verlag von*
Groningen, *N.V. E*

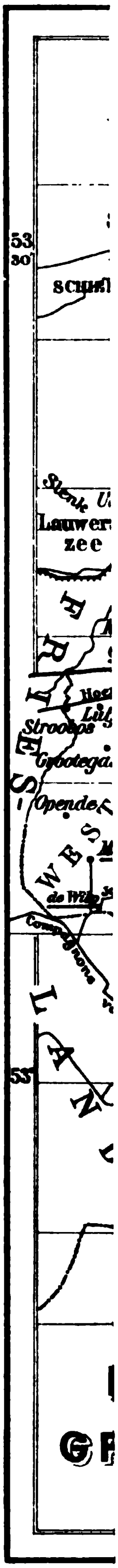
t.").

fabr.")

.).

).

ijl).

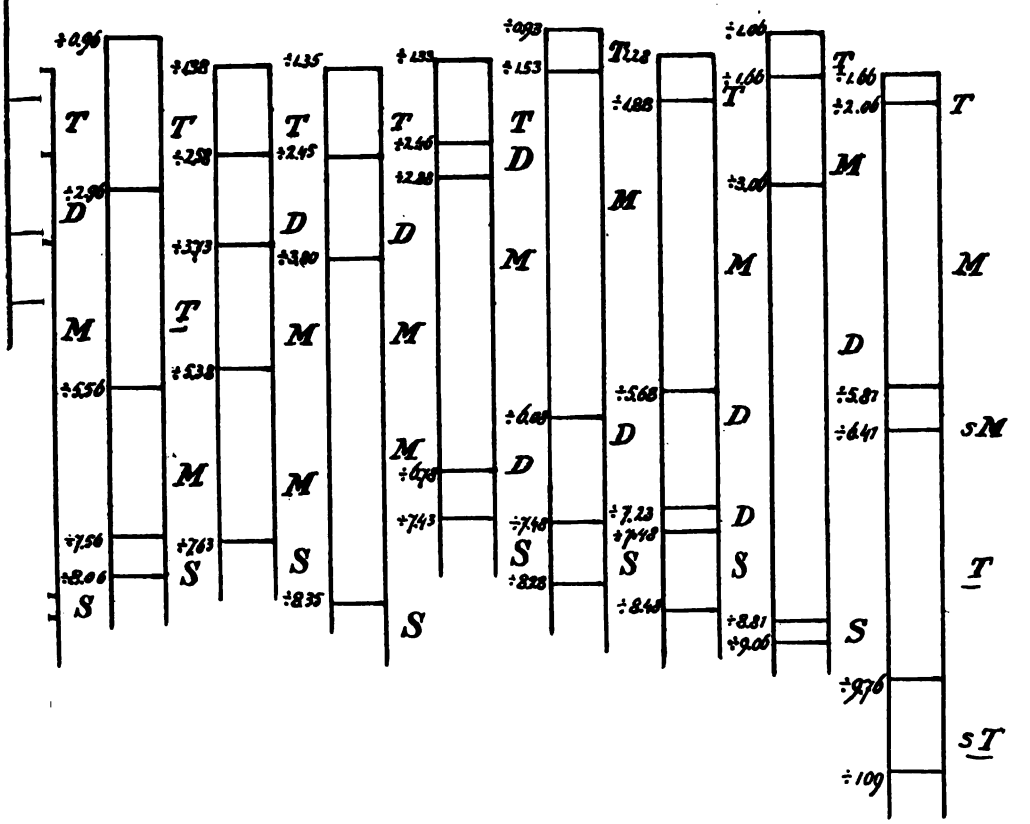


).

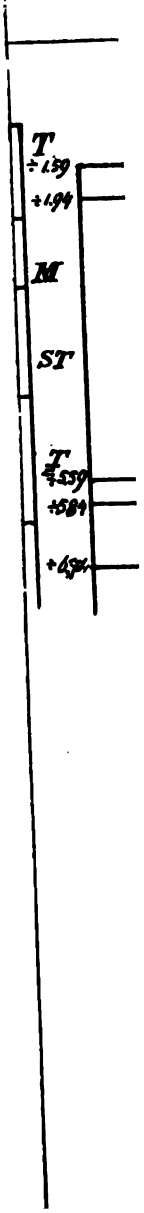
4a 4b 4c 5 5a 5b 5c. 6.

Nieuwolda Wagenborgen

NAP

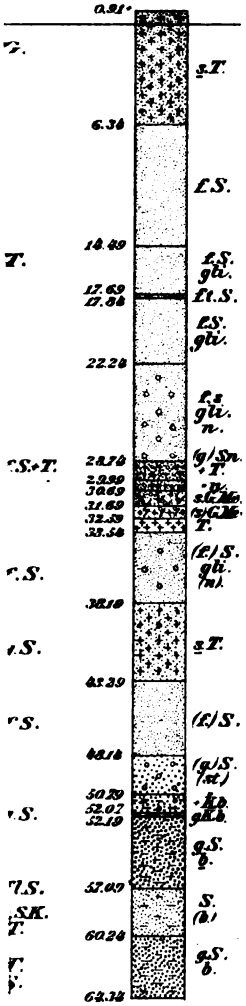


6.



VI.

OOSTERSINGEL
N. Ziekenhuis.



Leipzig, *Verlag*
Groningen, *N.*

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

Stanford University Libraries
3 6105 008 185 352

BRANNER LIB.
send to dep't

NON-CIRCULATING

Stanford University Library
Stanford, California

In order that others may use this book, please return it as soon as possible, but not later than the date due.